



UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

GRADO EN GEOGRAFÍA Y ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

¿HACIA UN NUEVO ESCENARIO DE INCENDIOS FORESTALES EN CANTABRIA?

TOWARDS A NEW WILDFIRES SCENE IN CANTABRIA?

TRABAJO FIN DE GRADO

Directora: Dra. Virginia Carracedo Martín

Director: Dr. Domingo F. Rasilla Álvarez

Curso 2019/2020

CHRISTIAN MARTÍNEZ GUTIÉRREZ

Octubre 2020

RESUMEN

Los incendios de marzo de 2012 y diciembre de 2015 en Cantabria constituyeron dos de episodios más importantes de la última década en cuanto al número de incendios y superficie quemada. Este Trabajo de Fin de Grado constituye una primera aproximación al análisis de unos episodios que pudieran constituir los modelos de la futura evolución de los incendios forestales en Cantabria.

Las cifras de incendios y superficie quemada revelan el protagonismo de los incendios más grandes, de más de 100 ha, muchos de los cuáles localizados en zonas abruptas, no llegaron a tener intervención de los medios de extinción y confirman la tendencia observada al aumento del tamaño medio de los incendios en Cantabria. Esta circunstancia fue especialmente evidente en el episodio de diciembre de 2015 bajo unas condiciones atmosféricas dominadas por el viento sur, frente a una mayor estabilidad atmosférica durante el episodio de marzo de 2012. A los condicionantes atmosféricos se añade el progresivo declive del medio rural y los cambios de uso asociados; la falta de gestión forestal, en unos montes marcados por una intensa regeneración natural, principalmente de matorral y arbolado joven, que incrementa la continuidad vegetal y la acumulación de combustible; y la multitud de conflictos derivados que, en conjunto, incrementan el riesgo de incendios.

Palabras clave: incendios forestales, Cantabria, condiciones atmosféricas, gestión forestal

ABSTRACT

March 2012 and December 2015 were two of the most remarkable fire episodes of the last decade in Cantabria, both in number of fires and area burned. This dissertation constitutes an initial approach to the analysis of both episodes, which might become models for the future evolution of wildfires in Cantabria.

The figures of number of fires and burned surface reveal the leading role of the largest fires (> more than 100 ha), many of them occurring on topographically rough areas which made difficult their extinction, confirming the long-term observed trend of increasing size of fires in Cantabria. This circumstance was especially evident in December 2015, under atmospheric conditions dominated by a “surada” windstorm, compared to the greater atmospheric stability during the March 2012 episode. Besides, the progressive decline of the rural environment and associated changes of land uses; the lack of forest management in mountains embedded into an intense natural regeneration, mainly scrub and young trees,

which increases plant continuity and fuel accumulation, and the multitude of social conflicts are, together with climate, factors behind the expected increase of fire risk.

Key words: wildfires, Cantabria, weather conditions, forest management

ÍNDICE

1.	JUSTIFICACIÓN	4
2.	OBJETIVOS, METODOLOGÍA Y FUENTES	8
3.	ANÁLISIS Y RESULTADOS	12
	3.1. Los incendios forestales en Cantabria. Estado de la cuestión	12
	3.2. Análisis comparado de los episodios de incendios de 2012 y 2015	22
	3.3. Caracterización climática	30
4.	DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	38
	BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES	41
	ÍNDICE DE FIGURAS	48

1. JUSTIFICACIÓN

En algunos países, como Canadá o la Federación Rusa, los fuegos naturales producidos por rayos son una de las principales causas de los incendios. Sin embargo, en la mayor parte del mundo, la gran mayoría de los incendios son causados por el hombre, tanto de forma negligente como intencionada, ya que el fuego es una importante herramienta de manejo del territorio, en relación con cambios de uso de la tierra, actividades agrícolas o el mantenimiento de pastizales, entre otras. Cada año varios millones de hectáreas son afectadas por el fuego (350 millones se calcularon en el año 2000 por la FAO (FAO, 2006), lo que ha supuesto que los incendios forestales sean considerados como una de las causas más importantes de pérdida de cobertura vegetal a escala mundial (Weisse y Goldman, 2017).

Si bien las causas antrópicas son complejas y tan diversas como cada uno de los territorios, la dinámica actual de los incendios forestales está además vinculada al aumento global de las temperaturas, acompañado de cambios significativos en otros parámetros meteorológicos, como la disminución de las precipitaciones. Ambos conducen a una mayor evaporación, intensificando los déficits hídricos y con ello agravando el estrés de la vegetación. Como consecuencia, no sólo los incendios alcanzan mayor intensidad durante la estación favorable, sino que el riesgo de incendios se extiende a otros periodos del año. Se trata de cambios que los expertos vinculan directamente con el cambio climático.

Los incendios más extremos son los denominados de “sexta generación”. Se trata de fuegos de gran intensidad, rapidez de propagación y potencial destructivo, por lo que quedan fuera de la capacidad de los equipos de extinción. Estas características provienen de su capacidad para modificar las condiciones atmosféricas locales, creando tormentas de fuego que conducen el incendio, generando aceleraciones, rayos, nuevas igniciones y, sobre todo, vientos erráticos, que hacen imprevisible su rumbo (Castellnou, 2018).

Estos nuevos incendios generan pérdidas humanas, daños materiales y medioambientales, que han alcanzado cifras alarmantes. Un ejemplo son los grandes incendios ocurridos en Australia este mismo año, donde se quemaron 19 millones de hectáreas, destruyendo 6000 edificios y emitiendo 300 millones de toneladas de CO₂ a la atmósfera (Vélez, 2020), o los recientes incendios del Círculo Ártico, en combinación con olas de calor que rebasaron con creces los récord anteriores de temperatura, lo que favoreció unos incendios que llevan

activos desde enero, quemando varios millones de hectáreas y emitiendo a la atmósfera más de 244 millones de toneladas de dióxido de carbono (Millán Lombrana, 2020).

Un tipo de incendios, cada vez más frecuentes, son los que se producen en zonas de interfaz urbano-forestal. Estos están vinculados a la “rururbanización” de las periferias de los grandes núcleos urbanos, propiciando la extensión del riesgo de incendios forestales hasta las áreas donde antes no eran frecuentes, con el consiguiente riesgo para las personas. Algunos casos recientes son los de Mati (Grecia), del 23 de julio de 2018, donde murieron 102 personas, hubo 200 heridos y se vieron afectadas 700 viviendas, con estimaciones que hablan de 1000 millones de animales muertos, o los recientes incendios de California, Oregón y Washington con más de 30 personas muertas y más de medio millón de personas evacuadas (BBC, 2020).

En Europa, los cambios socioeconómicos experimentados a lo largo de las últimas décadas en las zonas rurales, vinculados a procesos de abandono rural y con ello de las actividades tradicionales que utilizaban y gestionaban el monte, están suponiendo, al contrario de lo que ocurre a nivel global, un incremento importante de la superficie forestal y con ello de la continuidad de la vegetación, que no ha sido acompañado de una gestión forestal acorde al proceso. Estas circunstancias han derivado en un incremento del riesgo de incendio que se suma a los condicionantes atmosféricos, y que resulta en incendios como los de Portugal en 2017, donde murieron 64 personas (El Mundo, 2017).

Por otro lado, hay más indicadores que en Europa se están produciendo cambios espacio-temporales en los incendios vinculados a los condicionantes climáticos, destacando la desestacionalización de los incendios, que comienzan a presentar episodios críticos fuera de su temporada tradicional, (San-Miguel-Ayanz *et al.*, 2019), o su expansión hacia latitudes en las que estos episodios eran marginales, como el norte de Europa (Bliss, 2020; Hernández, 2020).

Los países mediterráneos europeos son uno de los “puntos calientes” de la región, ya que son los que concentran la mayor parte de los incendios y de la superficie quemada en Europa, hecho que les ha supuesto ser denominados como “el club del fuego”. (Vélez, 2000; Carracedo, 2015; San-Miguel-Ayanz *et al.*, 2019). En los últimos 30 años, Portugal ha sido el país más castigado, concentrándose un 35% de los incendios y un 39% de la superficie quemada. España ocupa el segundo lugar, con el 24% de los incendios y el 26% de superficie afectada por el fuego (van den Berg, 2019).

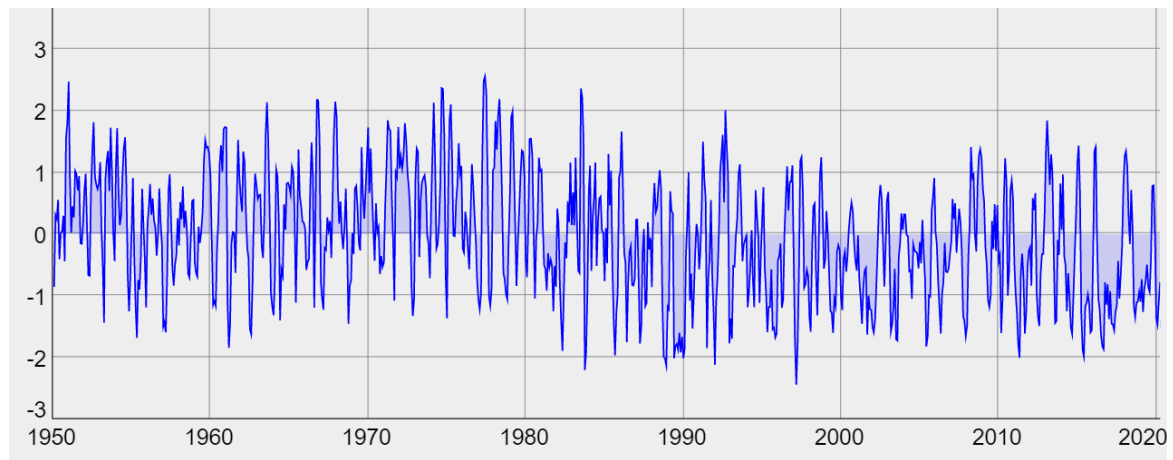
En España, el país europeo dónde más aumenta la superficie forestal, además de ser el segundo en superficie forestal y el tercero en superficie forestal arbolada (PEFC, 2010), también se ha podido constatar un incremento de incendios vinculado a los condicionantes climáticos y a las dinámicas antrópicas mencionadas. Es el caso de los incendios de Galicia de 2017, con 4 muertos, o los de Canarias de 2019. Recientes investigaciones anticipan un aumento de la susceptibilidad a los incendios forestales en los decenios próximos, vinculado al aumento de las temperaturas, más marcado en primavera y verano, una reducción de las precipitaciones y una prolongación de los periodos secos, incidiendo directamente en el aumento de los eventos climáticos extremos (Moreno *et al.*, 2012; Moreno, 2016).

Se da la paradoja que, aunque la evolución de los incendios forestales en España muestra una tendencia decreciente, tanto en número como en superficie, los grandes incendios forestales (GIF), incendios de más de 500 hectáreas, han aumentado tanto en número como en tamaño medio, de ahí que se esté produciendo una concentración de la superficie quemada en un menor número de eventos (SECF, 2011; Royé *et al.*, 2020).

Frente a esta dinámica dominante de la mayor parte del país, Cantabria, y en menor medida Asturias, ofrece una imagen diferente. Esta región está experimentando un aumento tanto del número de incendios como de la superficie quemada, en paralelo al aumento del tamaño medio de los incendios, si bien no puede decirse que haya experimentado aún ningún episodio que pudiera asimilarse a los grandes incendios antes mencionados. Frente a los grandes incendios mediterráneos, Cantabria se caracteriza por sus episodios de incendios, una serie de días consecutivos en los que se produce una gran concentración de incendios y de superficie quemada (Carracedo, 2015).

Al mismo tiempo, Cantabria está inmersa en una fase climática en la que, en paralelo al aumento de las temperaturas globales, se añaden periodos de sequía cada vez más intensos y prolongados (Figura 1). Los escenarios climáticos para el presente siglo en Cantabria anticipan una “mediterraneización” del clima, a través de un aumento de las temperaturas y una reducción de las precipitaciones, sobre todo las estivales (Gutiérrez Llorente *et al.*, 2010). De confirmarse esa tendencia, es posible que a los episodios de incendios habitualmente ligados al viento sur se añadan otros en los que el riesgo provenga del efecto de los déficits hídricos prolongados sobre la vegetación.

Figura 1. Evolución del índice de sequía SPEI₁₂ (Standardized Precipitation Evapotranspiration Index) correspondiente a Cantabria.



Fuente: Global Drought Monitor (<https://spei.csic.es/index.html>)

En esta línea, diversos trabajos muestran que en los últimos años aparece un número, todavía reducido aunque en aumento, de episodios de incendios que no están directamente vinculados a las suradas, sino a situaciones de estabilidad atmosférica, que aprovechan la cada vez mayor frecuencia e intensidad de los periodos de sequía en Cantabria (Diego *et al.*, 2004; Carracedo *et al.*, 2009 y 2016).

En este trabajo se pretende mostrar la importancia de los incendios como fenómeno geográfico en el que se implican procesos naturales y antrópicos a través del estudio de dos de los episodios de incendios recientes con mayor superficie quemada. Uno de ellos, de diciembre de 2015, que responde al fenómeno bien conocido de incendios vinculados a suradas y el otro, de marzo de 2012, que parece anticipar un modelo de episodio de incendio más ligado a condiciones atmosféricas estables.

2. OBJETIVOS, METODOLOGIA Y FUENTES

De acuerdo con lo expuesto en líneas anteriores, los objetivos fijados para este trabajo son:

1. Encuadrar los episodios de incendios de marzo de 2012 y diciembre de 2015 en el marco de la evolución reciente de los incendios en Cantabria.
2. Caracterizar ambos episodios respecto al número, extensión de la superficie quemada y localización territorial de esos incendios, resaltando sus similitudes y diferencias.
3. Analizar las condiciones atmosféricas que propiciaron ambos episodios, resaltando su posible influencia en los rasgos fundamentales de cada uno de los episodios.
4. Finalmente, el último apartado está dedicado a las conclusiones, combinando los resultados más destacables del análisis realizado previamente.

Para lograr los objetivos señalados, se han utilizado diferentes fuentes de información y metodologías.

En primer lugar, se ha llevado a cabo una revisión bibliográfica sobre las publicaciones científicas que abordan la temática de los incendios forestales desde una perspectiva general y amplia de los incendios a lo largo de los últimos años (Castellnou *et al.*, 2007; Moreno *et al.*; 2012; Picos Martin *et al.*, 2018). De ellos se ha obtenido una visión de conjunto que ha permitido obtener una idea general de la situación de los incendios, desde una escala global a una regional, como es el caso de Cantabria, en donde el grupo de Investigación GIMENA, del Departamento de Geografía, Urbanismo y Ordenación del Territorio de la Universidad de Cantabria lleva varios años trabajando y cuentan con diversas publicaciones en la línea de incendios y paleoambientes, clima y conflictividad social. Esto ha permitido introducir los dos grandes capítulos de este trabajo.

Para la elaboración del segundo capítulo, centrado este en el aspecto climático, se han consultado diversos trabajos que abordan la situación de los incendios forestales y su vinculación al cambio climático. Entre estos trabajos cabe destacar: Carracedo *et al.*, 2016; Moreno, 2016; San Miguel-Ayán *et al.*, 2018 y 2019; Vélez, 2020. Para el caso específico de Cantabria, apenas existen trabajos que contemplen los incendios forestales y el clima, destacando únicamente los siguientes del grupo GIMENA de la Universidad de Cantabria: Diego *et al.*, 2004, Carracedo *et al.*, 2009; Carracedo, 2015.

La importancia y peligrosidad que están adquiriendo los incendios forestales a diversas escalas han supuesto también una mayor atención por parte de las principales organizaciones

ecologistas, las cuales llevan varios años alertando sobre la gravedad que esto implica en sus informes y artículos o publicaciones en red sobre temas relacionados con los efectos y consecuencias de los mismos, en especial con las nuevas tipologías, los denominados de sexta generación (Hernández, 2020, Castellnou, 2018).

Para encuadrar los episodios de incendios de marzo de 2012 y diciembre de 2015 y caracterizarlos desde el punto de vista estadístico, se ha utilizado la Estadística General de Incendios Forestales (EGIF). Esta base de datos nacional dispone de información desde 1968 y constituye la serie de datos sobre incendios forestales más completa en el ámbito internacional (MAPA, 2020). Si bien la base de datos es muy extensa y contiene decenas de variables, para este trabajo nos hemos centrado únicamente en los indicadores que nos permite caracterizar los incendios de los dos episodios seleccionados, marzo de 2012 y diciembre de 2015, de acuerdo con los objetivos perseguidos en el trabajo (Figura 2).

Figura 2. Indicadores de la base de datos de la EGIF analizados para los incendios de marzo de 2012 y diciembre de 2015.	
Campos originales	Campos derivados
Número de parte	Superficie quemada total (ha)
Hora de detección	Incendios originados cada día
Año	Incendios acumulados de días previos
Mes	Incendios activos por día
Día	Tamaño medio del incendio
Controlado	Porcentaje de superficie quemada diaria
Extinguido	Porcentaje de incendios diarios
Identificador de motivación	
Identificador de causa	
Identificador de municipio	
Superficie arbolada total (ha)	
Superficie no arbolada total (ha)	
Fuente: Elaboración propia a partir de la EGIF.	

La información estadística fue sometida a un sencillo análisis, mediante el cálculo de estadísticos básicos (media, porcentajes, etc...), para resaltar diferencias y similitudes entre ambos episodios de incendios.

Complementariamente, se ha utilizado la cartografía de los perímetros de incendios forestales de los años 2012 y 2015 en formato shp., proporcionada por la Dirección General de Biodiversidad, Medio Ambiente y Cambio Climático/Subdirección General del Medio Natural, de la Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente del Gobierno de Cantabria. Una de las limitaciones detectadas en esta fuente es la ausencia de algunos incendios que sí aparecen en la EGIF. También se ha utilizado el Modelo Digital del Terreno en formato ráster y escala 1:25.000 que fue descargado desde el Centro Nacional de Información Geográfica (CNIG; <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>). Las diferentes capas de Cantabria fueron unidas y posteriormente ajustadas al contorno de Cantabria. A partir de esta fuente se generaron una capa de pendientes y otra de orientaciones. Esta información se cruzó con las capas de incendios, y mediante la herramienta *Estadísticas zonales*, se obtuvieron una serie de valores representativos de altitud, pendiente y orientación de cada uno de los incendios, que fueron sometidos posteriormente a un análisis estadístico básico.

En el apartado donde se manejan las condiciones atmosféricas que propiciaron los dos episodios de incendios estudiados, se ha optado por trabajar con la información meteorológica registrada en el observatorio el Aeropuerto de Parayas (WMO 8021), obtenidos a través de la página web de OGIMET (<https://www.ogimet.com/>). Las variables seleccionadas fueron la temperatura máxima diaria (°C), la humedad relativa media diaria (%), la precipitación diaria acumulada (mm) y la dirección y velocidad media diaria del viento (m/s). Además, se recurrió al uso de mapas de anomalías disponibles en la página web del National Center for Environmental Prediction (NCEP, EEUU; <https://psl.noaa.gov/data/composites/day/>).

Los mapas de anomalías constituyen una herramienta útil para explicar el comportamiento local de las variables de superficie a partir de la dinámica atmosférica a escala regional (Yarnal, 1993). Cada mapa de anomalías se obtiene calculando la diferencia entre el valor de una variable registrada durante un periodo seleccionado, con respecto al valor “normal” de dicha variable en ese momento del año, siendo este último calculado a partir del periodo de referencia 1981-2010. Las variables consultadas fueron la presión en superficie, la

temperatura, la humedad relativa y el viento a 850 hPa. Los periodos seleccionados corresponden a 5 días consecutivos, enmarcados dentro del propio periodo álgido de incendios de marzo de 2012 y diciembre de 2015, al final de cada mes.

Finalmente, para conocer las condiciones atmosféricas en los meses previos a los episodios de incendios de 2012 y de 2015, se recurrió al índice de sequía meteorológica SPEI (Global Drought Monitor, <https://spei.csic.es/index.html>), observándose las condiciones de este último a escala de 3 y 12 meses previos, mientras que el estado de la vegetación se dedujo a partir del índice de NVDI (Global Agricultural Monitoring System; <https://glam1.gsfc.nasa.gov/>).

3. ANÁLISIS Y RESULTADOS

3.1. Los incendios forestales en Cantabria. Estado de la cuestión.

a. Evolución histórica

En Cantabria los incendios han estado presentes desde época prehistórica, cobrando especial importancia en el Neolítico, ante la necesidad de ganar espacio al bosque para la puesta en marcha de la agricultura y la ganadería. Existe constancia de ello a través de los estudios paleoambientales realizados en diversas turberas de la región, en donde el análisis de carbones sedimentarios y pólenes, principalmente, han permitido reconstruir la historia ambiental de los últimos 18 000 años (Carracedo, 2015; Pérez Díaz *et al.*, 2016; Carracedo *et al.*, 2018a). Claro ejemplo de ello es la turbera de La Molina (Puente Viesgo), la cual ha permitido realizar el estudio paleoambiental de la región desde la última glaciación hasta la actualidad gracias al material sedimentario depositado en ella y a su gran resolución temporal (Pérez-Obiol *et al.*, 2016; Sánchez Morales, 2020).

Durante la Edad Media el fuego continuó siendo una praxis común para el desarrollo de la actividad agropecuaria, en respuesta al aumento de la población. A partir del siglo XV se conserva por escrito su uso vinculado a la actividad ganadera, cobrando poco a poco mayor importancia como evidencia de diversos conflictos por el uso de recursos y espacios forestales de Cantabria. Las fuentes escritas han aportado datos interesantes para el periodo que abarca desde el final de la época medieval hasta la actualidad, aunque su cantidad, calidad y tipo de información es muy desigual a la par que discontinua. (Carracedo, 2015; Carracedo *et al.*, 2018b).

Cabe señalar que el desarrollo de la industria naval en la región desde la Edad Media y las fábricas de cañones a partir del XVII supusieron una importante presión sobre gran parte de los bosques de la región, que acabaron desapareciendo, y un importante motivo de conflicto con las comunidades campesinas. Debido a las restricciones impuestas para la conservación del arbolado, se produjeron una serie de conflictos entre la Corona y la población campesina que acabaron reflejándose en multitud de incendios declarados en montes reservados para la Corona.

Ya en el siglo XIX, y en base a la degradación que mostraban los espacios forestales, las políticas del Estado se endurecieron sobre los montes, lo que acabó derivando en un malestar general por parte de la población, incrementándose el número de incendios forestales vinculados a conflictos, tal y como ha quedado reflejado en numerosos documentos,

denuncias y pleitos. Esta degradación de los espacios forestales y los conflictos derivados se mantuvieron hasta el siglo XX, a la par que se producía el desarrollo y especialización ganadera de la región: ganado de leche en la costa, las zonas más bajas y el territorio pasiego, que conllevó la pratificación, a base de fuego, de amplios territorios, y ganado de carne en régimen extensivo en el resto del territorio, asociado a quemas para el control y eliminación del matorral a finales del invierno y comienzos de la primavera, antes de la subida del ganado a los puertos (Carracedo, 2015).

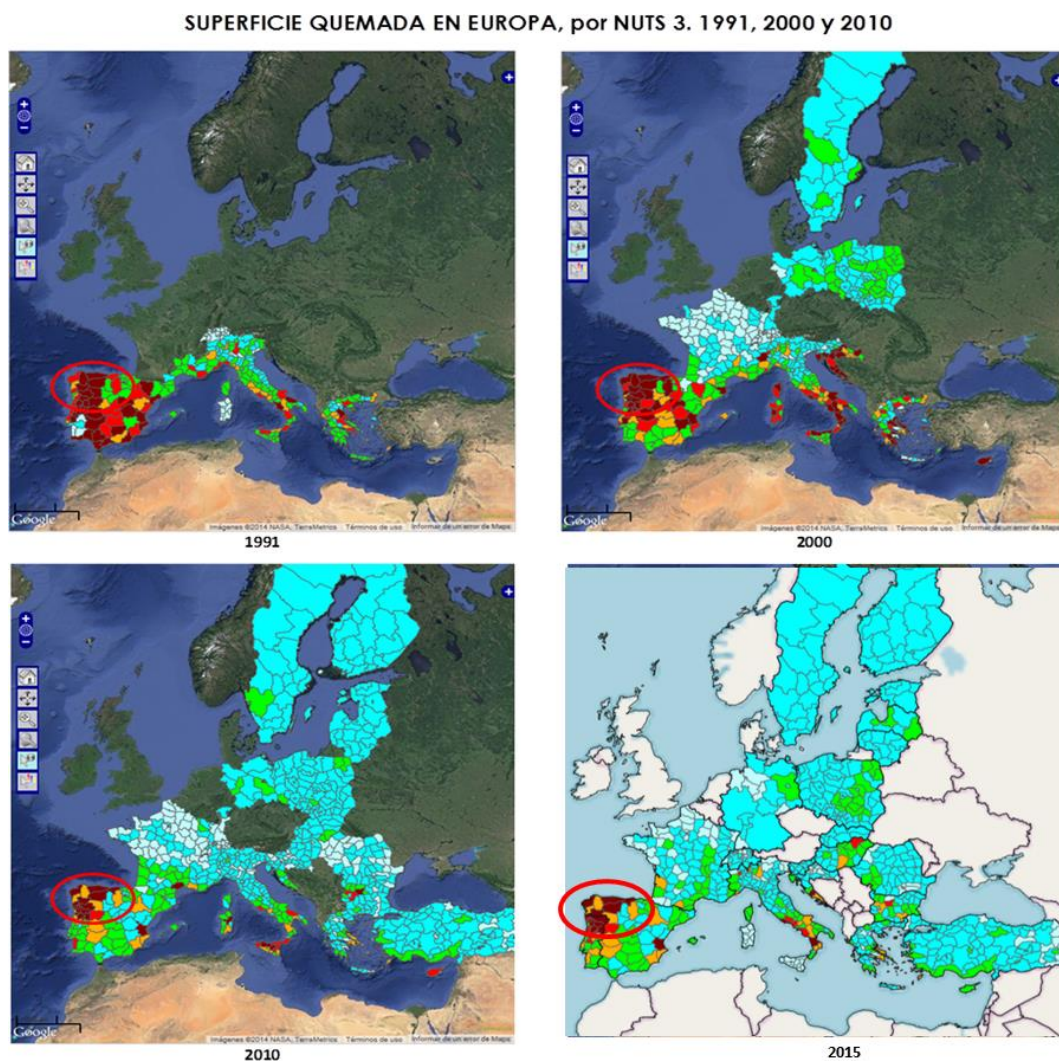
Aunque el uso tradicional del fuego no ha estado exento de conflictos a lo largo de la historia, adquiere una nueva dimensión durante la última mitad del siglo XX cuando la toma de conciencia de los problemas medioambientales a nivel global acaba derivando en la protección de los espacios naturales y en la promulgación de nuevas normativas vinculadas con ello. Todo ello aboca en un conflicto de usos en muchos espacios, implicando la prohibición del uso del fuego y con ello nuevos conflictos en forma de incendios (Carracedo, 2020).

La aparición de las bases de datos contemporáneas como pueden ser las ofrecidas por el European Forest Fire Information System (EFFIS) o la propia Estadística General Incendios Forestales de España (EGIF), considerada una de las más completas y mejores bases de datos del mundo, está permitiendo caracterizar de manera más rigurosa las particularidades del régimen de incendios en Cantabria desde finales de los años sesenta (García Codron *et al.*, 2016).

b. Relevancia a nivel nacional y europeo

La incidencia de los incendios forestales en España es muy desigual y la mayor parte de los siniestros se concentran en un ámbito, el noroeste peninsular (Galicia, Asturias, Cantabria y País Vasco, y las provincias de León y Zamora) que, a pesar de suponer tan solo el 16% del territorio nacional, acumulan el 65% de los incendios y el 45% de la superficie quemada del país entre 1991 y 2010 (Carracedo, 2015; San Miguel-Ayán *et al.*, 2018). En este contexto Cantabria se muestra como una de las regiones españolas (y también europeas) con mayor incidencia de incendios (Figura 3) y, aunque comparte algunos rasgos comunes con sus regiones vecinas, también muestra marcadas diferencias.

Figura 3. Incidencia de los incendios forestales de Cantabria respecto a otras regiones de Europa.



Fuente: EFFIS, 2016.

Fuente: Carracedo Martín, 2019.

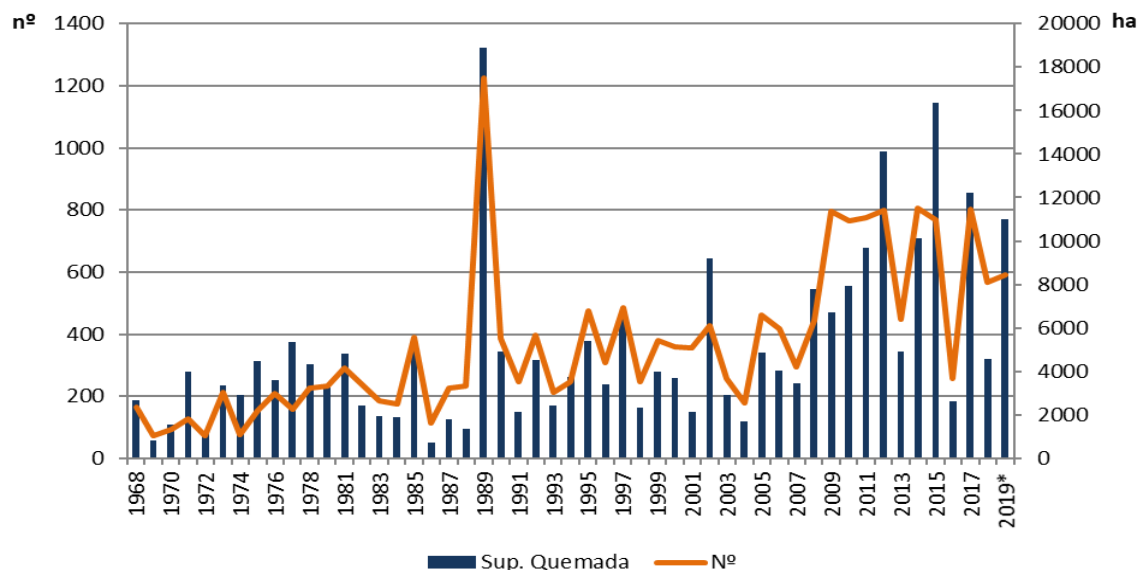
Los incendios de este ámbito peninsular presentan una serie de particularidades respecto al resto de la península. La intencionalidad es muy marcada, llegando a suponer dos terceras partes de los siniestros, y se relaciona con las actividades agrarias o ganaderas. Además, la mayor parte de la superficie quemada no es arbolada, si bien el porcentaje de ésta última se incrementa hasta prácticamente el 50% en La Coruña y Pontevedra, donde también hay una mayor superficie ocupada por plantaciones de pino y eucalipto que se extienden de manera ininterrumpida. Por otro lado, frente a la estacionalidad estival dominante en la mayor parte de la península, esta región registra dos máximos, uno estival y otro invernal, con variaciones

sustanciales a escala provincial. Así, mientras que en las provincias gallegas predominan los incendios de verano, según nos desplazamos hacia el este los incendios de finales del invierno y comienzos de la primavera se incrementan, llegando a ser dominantes en Asturias y Cantabria -y en el País Vasco, aunque allí los incendios son muy escasos- (Carracedo, 2019).

c. Evolución de los incendios.

Uno de los aspectos que marcan la diferencia de los incendios de Cantabria (y también de Asturias, aunque en menor medida) es la evolución de su incidencia, considerando número y superficie, a lo largo de la serie histórica. Aquí, al contrario de lo que ocurre en el resto de las provincias españolas, se observa un incremento continuado de ambos parámetros a lo largo de los últimos cincuenta años y una incidencia que se incrementa notablemente desde mediados de la primera década de los 2000 (Figura 4).

Figura 4. Evolución de los incendios y de la superficie quemada en Cantabria (2018* y 2019* datos provisionales).



Fuente: Carracedo Martín, 2020.

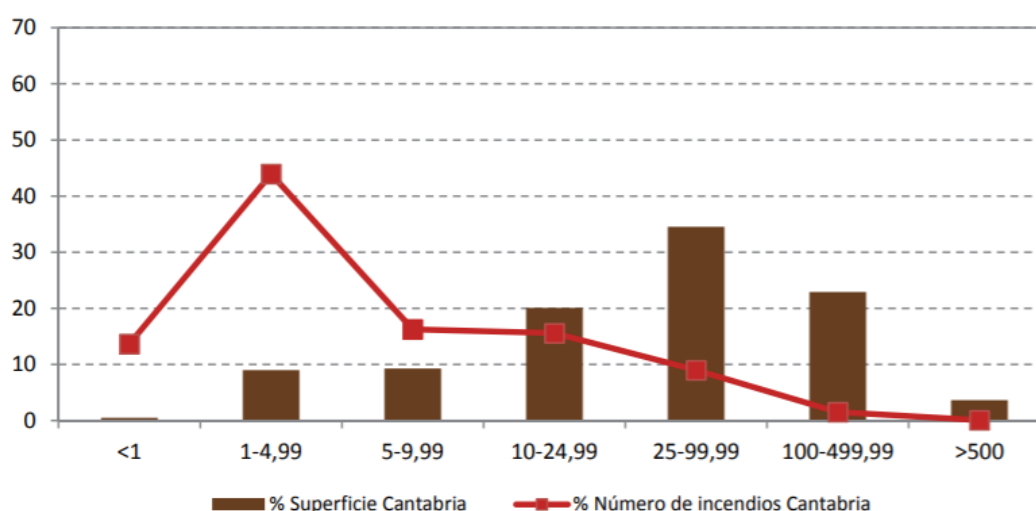
Durante la última década se han alcanzado las mayores cifras de incendios, con varios años por encima de los 800 incendios anuales (2012, 2014 y 2017) y de las 10 000 ha quemadas (2012, 2014, 2015, 2017 y 2019), cifras que duplican los valores de la media registrada en la década anterior. Estas cifras han situado a Cantabria como una de las provincias españolas con más superficie quemada durante los últimos años (Carracedo, 2018). Estos datos ponen

en evidencia la ineficacia de las medidas que se han desarrollado hasta la fecha en materia de gestión de incendios forestales en la región.

d. Tamaño de los incendios.

A diferencia de los incendios de la mayor parte de España, donde de media el 60% no pasan de conatos (incendios por debajo de 1 ha), consecuencia de la eficacia de unos medios de extinción muy reforzados a partir de los años ochenta, Cantabria es la comunidad autónoma con menor porcentaje de conatos, aunque el grueso de los incendios no llega a sobrepasar las 5 ha. No obstante, los pequeños incendios no son los que mayor incidencia tienen respecto a superficie afectada, ya que no acumulan más del 10% del total, y son los incendios de entre 10 y las 500 ha, los que concentran las dos terceras partes de la superficie total quemada en Cantabria (Figura 5).

Figura 5. Porcentaje del número de incendios y de la superficie quemada en Cantabria, según rango de tamaño (1991-2010).

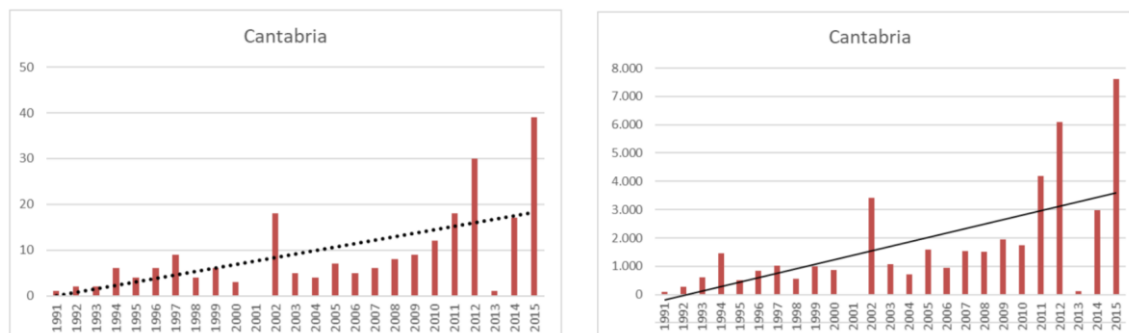


Fuente: Elaboración propia a partir de la EGIF.

Fuente: Carracedo Martín, 2015.

Los grandes incendios forestales (GIF) -de más de 500 ha-, que en España son los responsables de la mitad de la superficie quemada total, en Cantabria no suponen ni el 5% del total de hectáreas quemadas (Sánchez Molina, 2018). Sin embargo, son los incendios que superan las 100 ha los que muestran una tendencia creciente, afectando una mayor superficie año tras año (Figura 6).

Figura 6. Evolución del número de incendios forestales superiores a 100 ha (izquierda) y de la superficie quemada por incendios forestales superiores a 100 ha (derecha), en Cantabria (1991-2015).

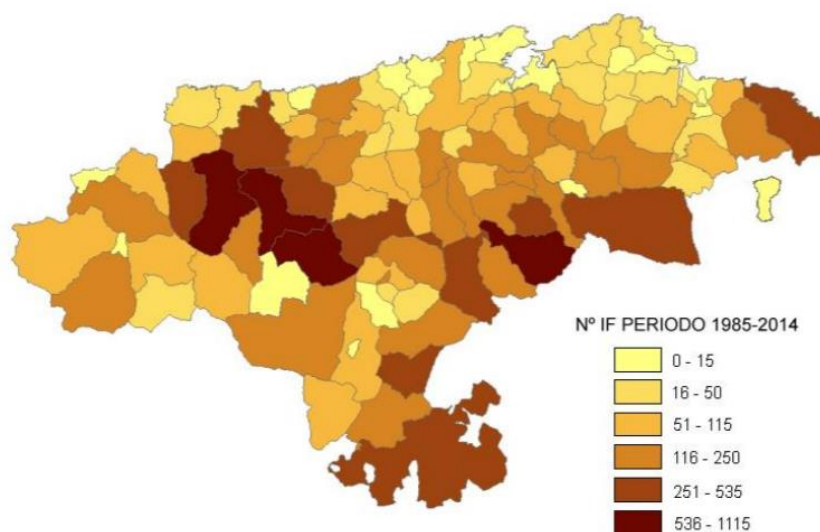


Fuente: Sánchez Molina, 2018.

e. Distribución espacial

La distribución espacial de los incendios muestra una marcada concentración de los mismos en las comarcas forestales occidentales del Nansa y Saja, en las occidentales de Pas y Soba así como en la vertiente meridional (Figura 7), coincidiendo en su mayor parte con municipios rurales de montaña, en los que el sector primario tiene un peso importante, sobre todo vinculado a la ganadería extensiva, y donde las superficies forestales de matorral y arbolado autóctono, en zonas de fuertes pendientes, ocupan las mayores extensiones. Cabe destacar, además, que los municipios más afectados coinciden con zonas donde la población está muy envejecida, presentando una densidad de población muy baja (Carracedo, 2015).

Figura 7. Número de incendios en Cantabria, por municipios (1985-2014).



Fuente: PEPLIF, 2017.

f. Causalidad y motivaciones

Según los datos aportados por la EGIF, la causa más habitual de los incendios regionales es la intencionalidad, que suma más del 80% de los casos, seguida de las negligencias, con un 9% y en último lugar los rayos que, en el caso de Cantabria, no llegan a suponer ni el 1%. El resto se corresponde con incendios de causa desconocida, casi un 10%, e incendios reproducidos (PEPLIF, 2017). Hay que señalar que la mayor parte de estas causas son supuestas, ya que en Cantabria los incendios investigados suponen apenas un 3% del total.

Las motivaciones (supuestas) predominantes, tanto en el caso de los incendios intencionados como en el de los negligentes, y en ambos casos por encima de un 70%, están relacionadas según la EGIF con la actividad ganadera, más concretamente con la eliminación de matorral para la regeneración de pastos o como han pasado a denominarse en la última modificación de la EGIF *“Incendios causados por quemas realizadas en el desempeño de prácticas ganaderas que se dejan arder incontroladamente y pasan al monte o bien directamente son iniciados en terreno forestal”*.

Sin embargo, algunos autores apuntan que las motivaciones recogidas de este modo en la EGIF, cuyo origen se vincula con la tradicional preparación de los pastos eliminando el matorral antes de la subida del ganado al monte (como se ha señalado anteriormente), no se correspondan con la realidad actual, donde entran en juego otros factores (Jiménez Caballero de Rodas, 2017; Carracedo, 2020).

Dichos factores se encuentran estrechamente relacionados con la despoblación de las áreas rurales, que si bien no ha supuesto una disminución del número total de cabezas de ganado -aunque si en concreto del ovino y caprino- si ha supuesto una concentración de las cabezas de ganado en menos propietarios. Esto ha conllevado una concentración de los territorios pastoreados, de forma que buena parte de los territorios pierden o ven disminuido el uso ganadero y se produce en ellos el avance del matorral en primera instancia y del arbolado posteriormente. Así, algunos autores señalan como causas encubiertas tras la casilla de regeneración de pastos a *“la falta de gestión más que la propia regeneración de pastos, que incluye motivaciones relacionadas con la dificultad para el acceso y el desplazamiento del ganado por el monte, la dificultad para la realización de la actividad cinegética, el incremento del riesgo de incendios en las zonas de interfaz rural, al acerarse el matorral a las casas, el sentimiento de pérdida de identidad social, al cambiar el paisaje vivido, además*

de los habituales incendios derivados hoy, igual que antes, de los conflictos con la Administración (propiedad privada en MUP, subvenciones, lobo... ”(Carracedo, 2020).

Directa o indirectamente las motivaciones que hay detrás de los incendios parece que tienen mucha relación con las limitaciones en la gestión de la extensa superficie forestal de la región cifrada en 364.317 hectáreas, lo que supone el 68,63% del total de superficie de Cantabria (MFE, 2018).

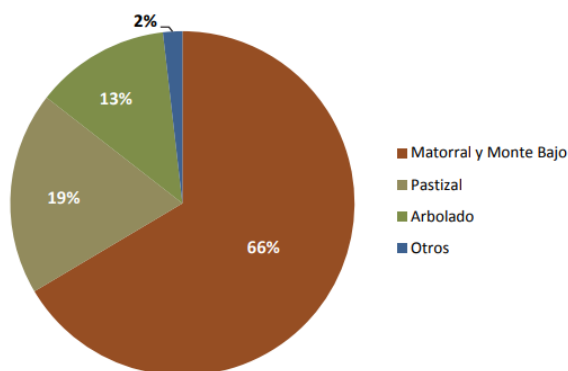
g. Vegetación afectada

Especialmente las zonas rurales de montaña del interior regional son las que en los últimos años han visto como el matorral y el arbolado -que se ha incrementado más de un 21% entre los dos últimos inventarios forestales- ha ido ganando espacio a antiguas zonas de cultivo y pastizales, a medida que avanzaba la despoblación y con ello el consiguiente abandono y cambio de usos.

En relación con ello, el tipo de superficie quemada más afectada por los incendios en Cantabria son las formaciones no arboladas, principalmente las de matorral, situadas en torno al 66% del total de superficie quemada en los incendios forestales de Cantabria, en el periodo de referencia de 1991-2010 (Figura 8) y a los que hay que sumar casi un 20% de superficie de pastizal, donde lo que se quema son helechales que comienzan a ocupar los pastizales infrautilizados o que se han dejado de utilizar.

El arbolado, es la formación menos afectada y además su incidencia ha ido disminuyendo y para los últimos años se sitúa en torno al 7%, en contra de lo que suele pensarse -un 42% opina que es la formación más afectada según una encuesta reciente a los alumnos de la Universidad de Cantabria (Cidoncha, 2019)-.

Figura 8: Tipo de superficie quemada en Cantabria, en porcentaje (1991-2010).

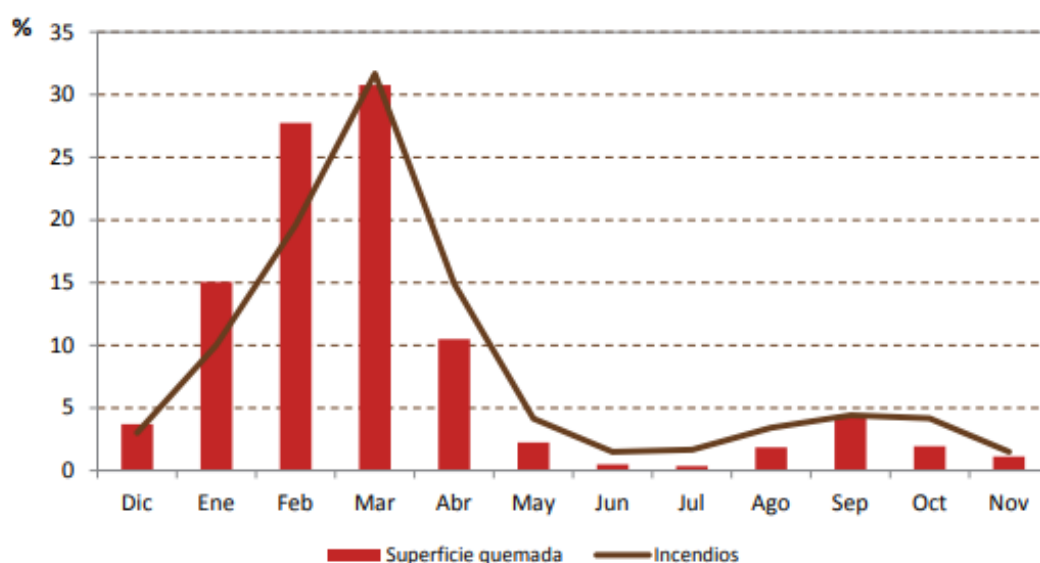


Fuente: Carracedo, 2015

h. Estacionalidad

Una de las características que mejor definen a los incendios forestales de Cantabria es su marcada concentración durante el invierno y el comienzo de la primavera (Figura 9), unos meses que desde el punto de vista de la combustión son poco favorables en un entorno atlántico con fuertes precipitaciones durante este periodo.

Figura 9. Estacionalidad de los incendios y de la superficie quemada en Cantabria (1991-2010).



Fuente: Carracedo, 2015.

Sin embargo, la estacionalidad en la región está más vinculada a la práctica tradicional de preparar los accesos a los pastos y las zonas de pastoreo -eliminando el matorral antes de la subida del ganado al monte a finales de la primavera-, que al momento que podría parecer más idóneo para quemar, el verano, que es cuando se concentran los incendios en el resto de la península. En Cantabria, sin embargo, es cuando el ganado está en el monte, y por lo tanto supone un peligro para la integridad de las cabañas ganaderas (Carracedo, 2015).

Para quemar en esta época es necesario que se den unas condiciones capaces de reducir la carga de humedad de la vegetación y estas condiciones las genera en la región el viento sur, un viento Föhn seco y racheado que ha sido utilizado tradicionalmente para quemar, aunque se ha observado como cada vez en mayor medida se están aprovechando también determinadas condiciones anticiclónicas (Diego, 2004; Carracedo *et al.*, 2016).

i. Episodios de incendios

Tal y como se ha planteado en los apartados anteriores, la mayor parte de los incendios que ocurren en la región tienen lugar durante lo que se ha venido a denominar episodios de incendios, que *“corresponden con periodos de tiempo en los que de manera prácticamente ininterrumpida confluyen una serie de condiciones que favorecen la concentración de numerosos incendios, y/o que se queme mucha superficie durante un número de días reducido”* (Carracedo, 2015).

Los detonantes de estos episodios pasan por la combinación de factores de origen natural y de origen antrópico, que son indisolubles y que van siempre de la mano: factores atmosféricos determinados (suradas y/o anticiclones) y la necesidad de realizar las quemas antes de la subida del ganado a los montes. El hecho de que estas circunstancias confluyan solo en determinadas “ventanas de oportunidad” es lo que genera que los incendios se concentren en momentos muy concretos, los episodios.

Estos episodios se producen de forma reiterada en la región, habitualmente se dan uno o dos episodios por año, aunque hay años en los que llegan a producirse 3 o 4. Su duración media es escasa, cifrada en torno a 17 días en el periodo de referencia de 1991-2010. Se concentran preferentemente durante el primer cuatrimestre del año -el 94%-, sobre todo durante los meses de febrero y marzo. El interés por profundizar en el análisis de estas situaciones radica en las cifras que estos episodios arrojan, de forma que equivalen a un 54,88% de los siniestros, y a un 67,30% de la superficie quemada de todo el periodo de referencia (1991-2010), pero no es infrecuente que superen el 80-90% del total anual (Carracedo, 2015).

Estos episodios suscitan una gran alarma entre la población y las autoridades, y en algunos casos, gran interés por parte de la prensa regional e incluso nacional (Conde, 2019). Estas generan a su vez un gran revuelo mediático, especialmente en época más reciente a través de las redes sociales, donde los usuarios se hacen eco de los daños y el fuerte impacto que generan sobre las personas, sus bienes materiales y la propia naturaleza.

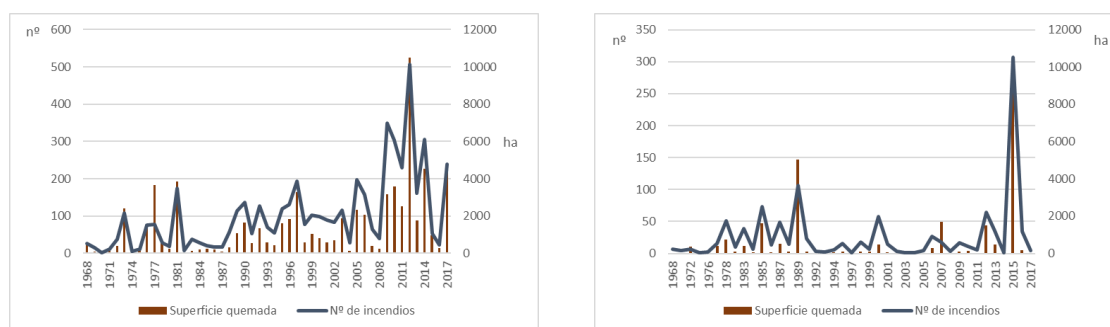
La simultaneidad de numerosos focos durante estos episodios hace que sea relativamente habitual que se llegue a superar la capacidad de los medios de extinción, que tienen que dejar incendios sin intervención, lo que a su vez se traduce en una mayor duración de los mismos y en un incremento del tamaño de los incendios.

3.2. Análisis comparado de los episodios de 2012 y 2015

a. Características generales

En este apartado se analizan los rasgos distintivos de los dos episodios de incendios seleccionados, marzo de 2012 y diciembre de 2015. Ambos eventos se corresponden con los dos años con mayor incidencia en cuanto a número de incendios y, sobre todo, superficie quemada de toda la serie histórica disponible -excluyendo a 1989, año realmente excepcional-. Tanto marzo de 2012 como diciembre de 2015 ostentan la primacía en número de incendios y más superficie quemada de todos los marzos y diciembres de la serie histórica (Figura 10). Y, de acuerdo con el planteamiento inicial del trabajo, en cada episodio se distingue una relación diferente entre incendios forestales y condiciones atmosféricas.

Figura 10. Incendios forestales y superficie quemada entre 1968 y 2017, en los meses de marzo (izquierda) y en los meses de diciembre (derecha).



Fuente: Cortesía de Virginia Carracedo Martín

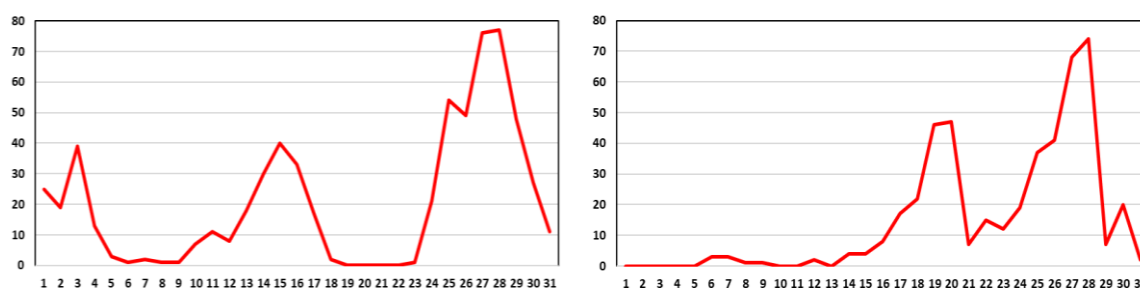
En ambos casos se hace hincapié en periodos críticos, cuyo acotamiento se ha realizado en base al análisis del periodo temporal de mayor concentración en el número de incendios y la superficie quemada, es decir, en una secuencia ininterrumpida de días consecutivos.

b. Fuerte concentración temporal

Marzo de 2012 ha sido el mes de marzo con mayor incidencia de incendios desde 1968. Durante este mes se produjeron un total de 507 incendios que afectaron a 10 486 ha, lo que supuso un 63,38% de los incendios y un 74,70% de la superficie quemada durante todo el año 2012. Esta gran actividad se distribuyó a lo largo de 3 episodios, uno inicial, entre el 1 y el 7 de marzo, otro intermedio entre el 9 y el 18, y el final, con una duración de 8 días, entre el 24 y el 31 de marzo (Figura 11) durante el que 285 incendios afectaron a una

superficie de 6805 ha, lo que supuso el 56,26% de todos los incendios y el 64,89% de la superficie quemada durante todo el mes de marzo de 2012. Para este análisis comparativo se ha decidido trabajar únicamente con el último episodio del mes al concentrar este, con diferencia, un mayor número de incendios y de superficie quemada, en base a la revisión de los incendios de mayor tamaño -los de más de 100 ha- que son los responsables de más del 44,5% del total.

Figura 11. Número de incendios forestales originados por día, en el episodio de marzo de 2012 (izquierda) y en el episodio de diciembre de 2015 (derecha).



Fuente: Elaboración propia a partir de la EGIF.

Diciembre de 2015, que al igual que marzo de 2012 fue el mes de diciembre con más incidencia de incendios desde 1968, acumuló 307 incendios, que quemaron 10 459 ha, lo que supuso un 39,97% del total de los incendios y un 63,93% de la superficie quemada durante todo el año 2015. Este episodio se desarrolló a lo largo de 17 días, desde el 14 hasta el 30 de diciembre, con dos situaciones, una inicial en torno a los días 18-19, y una álgida al final, que acumuló la mayor parte de la superficie quemada (Figura 11). En total, a lo largo del episodio se produjeron 299 incendios y se quemaron 10 439 ha, lo que supuso el 97,39% de todos los incendios y el 99,81% de la superficie quemada durante todo el mes de diciembre de 2015.

c. Simultaneidad y superposición de incendios

El número de incendios activos cada día del episodio varía a lo largo del mismo desde unos pocos hasta varias decenas. Se observa además que tanto los días iniciales como los finales son de menor incidencia que los momentos centrales.

Estos días centrales son los de mayor presión para los medios de extinción, dado que al producirse varias decenas de incendios al tiempo acaba siendo imposible intervenir en todos.

A su vez, a los incendios originados cada día se añaden otros que han quedado sin apagar de días previos (Figuras 12 y 13).

Figura 12. Incendios forestales activos en el episodio de marzo de 2012.			
Día	Número de incendios originados cada día	Número de incendios activos originados los días previos	Incendios activos por día
24	21	0	21
25	48	6	54
26	37	12	49
27	68	8	76
28	50	27	77
29	33	15	48
30	20	7	27
31	8	3	11
Total	285	78	
Fuente: Elaboración propia a partir de la EGIF.			

Figura 13. Incendios forestales activos en el episodio diciembre de 2015.			
Día	Número de incendios originados cada día	Número de incendios activos originados los días previos	Incendios activos por día
14	4	0	4
15	3	1	4
16	6	2	8
17	17	0	17
18	12	10	22
19	42	4	46
20	12	35	47
21	6	1	7
22	12	3	15
23	6	6	12
24	17	2	19
25	30	7	37
26	28	13	41
27	54	14	68
28	29	45	74
29	4	3	7
30	17	3	20
31	0	2	2
Total	299	153	
Fuente: Elaboración propia a partir de la EGIF.			

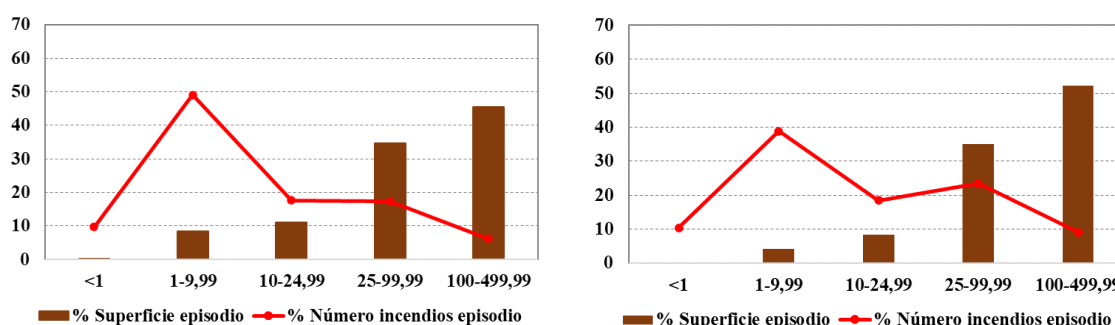
El número de incendios activos de días previos puede llegar a ser incluso superior al de los originados en el día: esto se observa, por ejemplo, el 20 y el 28 de diciembre de 2015. Y, en conjunto, la confluencia en el tiempo de incendios originados cada día más los activos de días previos llegan a suponer, tal y como se ve en ambos episodios, que haya días que se alcanzan más de 70 incendios activos.

Cuando confluyen estas circunstancias se hace necesario pedir refuerzos externos a la comunidad autónoma, y en ambos episodios ha sido necesario contar con efectivos de la Unidad Militar de Emergencias y con el apoyo de aviones anfíbio del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación durante los días de mayor actividad. Aun así, es habitual que los medios no sean capaces de intervenir en todos los incendios, algo que queda patente en la multitud de sucesos en los que no se ha podido actuar en ambos episodios, cifrado en un 25% durante el episodio de 2012 y un 35% en el de 2015.

d. La importancia de los grandes incendios

Uno de los factores que caracterizan a los dos episodios trabajados es el incremento del peso de los incendios de mayor tamaño, los de más de 100 ha, principalmente en relación a la superficie quemada. Y es que, si a partir de las medias regionales estos tamaños de incendio apenas llegaban a suponer el 25% del total de la superficie quemada, en estos episodios duplican su peso y alcanzan porcentajes del 45% en 2012 y de más el 50% en 2015 (Figura 14), a la par que el número de conatos se mantiene más bajo que la media, en torno al 10%. Ambos datos parecen poner de nuevo en evidencia la dificultad de la extinción durante estos eventos de simultaneidad.

Figura 14. Porcentaje del número de incendios y de la superficie quemada según tamaños, en los episodios de marzo de 2012 (izq) y diciembre de 2015 (dcha).



Fuente: Elaboración propia a partir de la EGIF.

Hay que señalar que, aunque a escala nacional se considera gran incendio forestal (GIF) a aquellos sucesos que superan las 500 ha, en el caso de Cantabria y también de Asturias, es habitual que se hable de grandes incendios a partir de las 100 ha. Esto es debido a que la simultaneidad de incendios que caracteriza a los episodios provoca que queden fuera de capacidad de extinción con tamaños menores (Sánchez Molina, 2018).

Los valores medios de orientación, altitud y pendiente de los incendios de más de 100 ha muestran unas cifras mayores que para los incendios más pequeños de forma que la orientación dominante se ubica en el tercer cuadrante -al suroeste-, mientras que la altitud media se sitúa por encima de los 700 metros en ambos episodios, destacando el de marzo de 2012 con un valor de 886 metros. Por su parte, la pendiente media se encuentra por encima de los 25°, llegando a alcanzar un valor medio de casi 35° en diciembre de 2015. Unas diferencias que se hacen aún más intensas en el caso de los incendios de más de 100 ha en los que sabemos que no se ha intervenido (Figura 15).

Figura 15. Promedio de altitud, orientación y pendiente de los incendios forestales de más de 100 hectáreas durante los episodios de marzo de 2012 y diciembre de 2015.

Episodio	2012			2015		
	Menos de 100	Más de 100	Más de 100 sin intervención	Menos de 100	Más de 100	Más de 100 sin intervención
Altitud (msnm)	513,61	786,11	886,79	508,04	722,78	776,11
Orientación (grados)	177,81	180,89	193,66	110,10	197,64	203,68
Pendiente (grados)	23,01	24,19	26,35	21,45	27,34	34,40

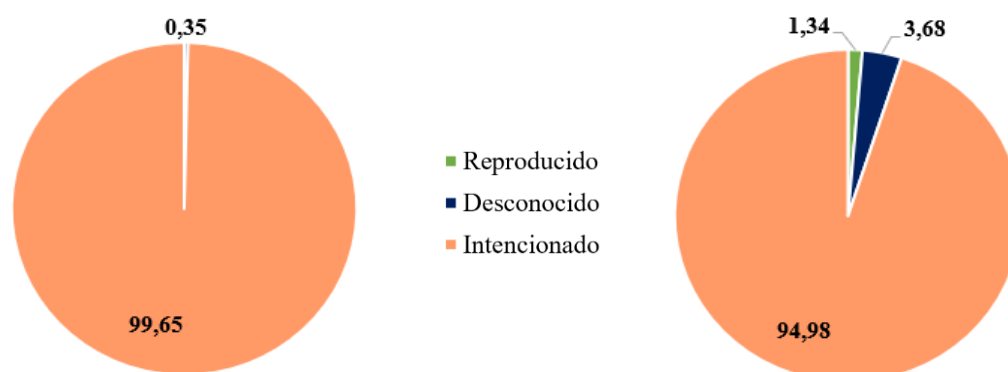
Fuente: Elaboración propia a partir de la EGIF.

Si bien los incendios grandes en los que finalmente no se llega a intervenir apenas suponen el 2% del total de incendios, en términos de superficie llegan a suponer el 16,61% del total quemado en 2012 (el 36,6% de lo quemado en incendios de más de 100 ha) y el 14,5% del total quemado en 2015 (el 28% de lo quemado en incendios de más de 100 ha).

e. Causalidad

La principal causa registrada en los incendios de ambos episodios se concentra casi exclusivamente en los incendios, supuestamente, intencionados, que superan ampliamente el 90% (Figura 16). Destacan la ausencia de incendios negligentes en ambos episodios.

Figura 16. Causas de los incendios forestales en Cantabria, en porcentaje, en los episodios de marzo de 2012 (izquierda) y diciembre de 2015 (derecha).



Fuente: Elaboración propia a partir de la EGIF.

En cuanto a las motivaciones, en ambos episodios predominan las quemaduras realizadas en el desempeño de prácticas ganaderas en más de un 60% (Figura 17), que como ya se ha indicado son supuestas casi en su totalidad y que, según diversos autores seguramente se entremezclan con otras motivaciones encubiertas.

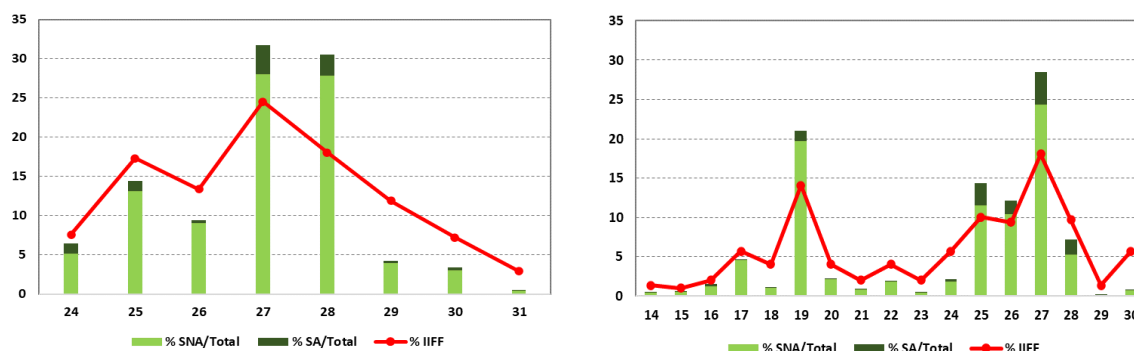
Figura 17. Motivaciones de los incendios forestales intencionados en Cantabria, en %, en el episodio de marzo de 2012 y diciembre de 2015.		
	2012	2015
Incendios causados por quemaduras realizadas en el desempeño de prácticas ganaderas que se dejan arder incontroladamente y pasan al monte o bien directamente son iniciados en terreno forestal.	86,32	68,23
Incendios causados por quemaduras realizadas en el desempeño de prácticas agrícolas que se dejan arder incontroladamente y pasan al monte o bien directamente son iniciados en terreno forestal.	4,21	13,04
Otras motivaciones (desconocidas)	5,26	6,02
Sin datos	0,70	5,01
Incendios provocados por venganzas	2,46	2,01
Incendios provocados por enfermos mentales (pirómanos y otras)		1,67
Incendios provocados por vandalismo (gamberradas, etc.)		1,34
Incendios provocados en terrenos forestales para control de animales (conejos, lobos, jabalíes, plagas etc.) que causan daños en los cultivos, ganados aprovechamientos forestales, etc.	0,35	1,00
Incendios provocados por animadversión contra repoblaciones forestales		0,67
Incendios provocados para hacer modificar el precio de la madera		0,33
Incendios provocados por disensiones o disputas en cuanto a la titularidad de los montes públicos o privados		0,33
Incendios provocados para facilitar o favorecer la caza		0,33
Otras motivaciones (conocidas)	0,70	
Fuente: Elaboración propia a partir de la EGIF.		

f. El matorral como vegetación objetivo

La mayor parte de la superficie quemada durante los episodios de 2012 y 2015 fue superficie no arbolada, no obstante, se observa que los porcentajes de superficie arbolada quemada se incrementan con respecto a la media de los últimos años, que recordemos era del 7%, alcanzando el 10% durante el episodio de 2012 y el 13% durante el de 2015.

Se observa sin embargo algunas diferencias en la afectación diaria, donde se puede ver claramente que los días que presentan una mayor superficie quemada coinciden con los días de mayor actividad incendiaria (Figura 18).

Figura 18. Porcentaje según el tipo de superficie quemada diaria (arbolada/no arbolada) durante el episodio de marzo de 2012 (izquierda) y durante el episodio diciembre de 2015 (derecha).



Fuente: Elaboración propia a partir de la EGIF.

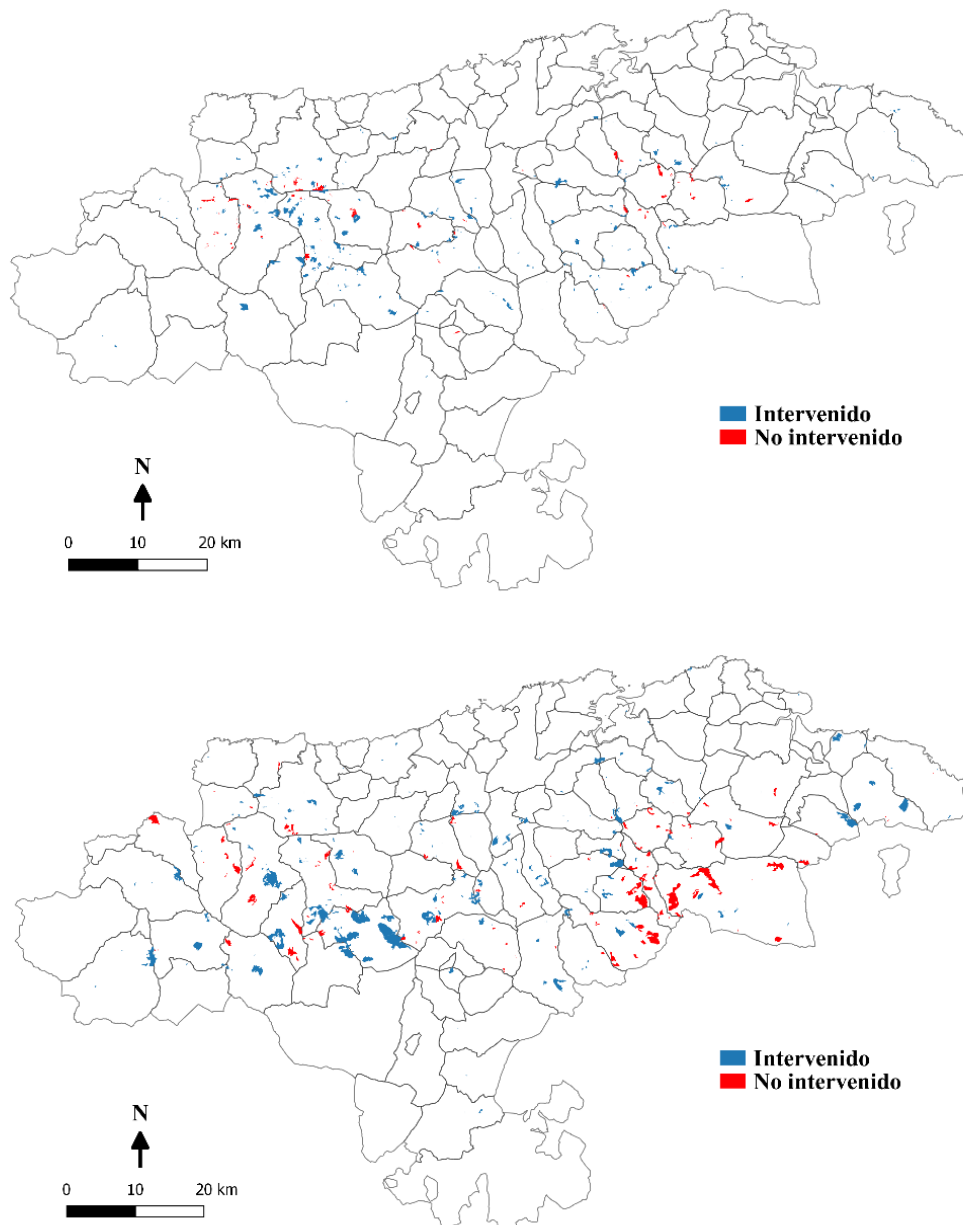
g. Distribución espacial

Los episodios registrados en Cantabria presentan por norma general una distribución espacial amplia, registrando incluso incendios forestales en algunos municipios de la zona costera. Sin embargo, predominan tres áreas que incluyen las comarcas de Nansa y Cabuérniga en la zona occidental, Pas, Pisueña y Soba en la zona oriental, y Campoo y Los Valles en la zona meridional de la región (Carracedo, 2015).

Los incendios producidos en los episodios de marzo de 2012 y diciembre de 2015 se distribuyen de manera similar dentro de la región, concentrándose principalmente en los valles medios y áreas de montaña del interior (Figura 19), si bien los incendios de diciembre de 2015 presentan una extensión claramente mayor que en marzo de 2012, extendiéndose

hacia Liébana por el oeste y hasta la costera oriental por el este, algo que no ocurre en marzo de 2012. No obstante, los episodios de marzo de 2012 y diciembre de 2015 a pesar de tener una distribución relativamente amplia no registraron incendios en la zona meridional, además de una cantidad mínima de incendios en la zona costera. Puede observarse además como los incendios en los que no se ha intervenido adquieren un mayor protagonismo tanto por tamaño como por mayor distribución espacial, durante el episodio de 2015.

Figura 19. Distribución espacial de los incendios forestales de los episodios de marzo de 2012 (superior) y diciembre de 2015 (inferior).



Fuente: Elaboración propia a partir de la EGIF.

3.3. Caracterización climática

La influencia de las condiciones atmosféricas en la dinámica de los incendios forestales se ejerce en dos escalas temporales diferentes, es decir, a corto plazo y a largo plazo. En el primer caso, tiene que ver con las condiciones imperantes durante el incendio forestal y en los días previos al mismo, destacando en particular los valores de temperatura, la humedad relativa y el viento (dirección y velocidad). A largo plazo se toman en consideración las condiciones en las semanas y meses previos a los incendios forestales, haciendo especial incidencia en las anomalías de temperatura y precipitación sobre el estado de la vegetación, que afectan principalmente al estado del combustible.

En las líneas siguientes se realiza un análisis detallado de las condiciones atmosféricas asociadas a los dos episodios de incendios estudiados en los apartados anteriores, siguiendo esta línea argumental.

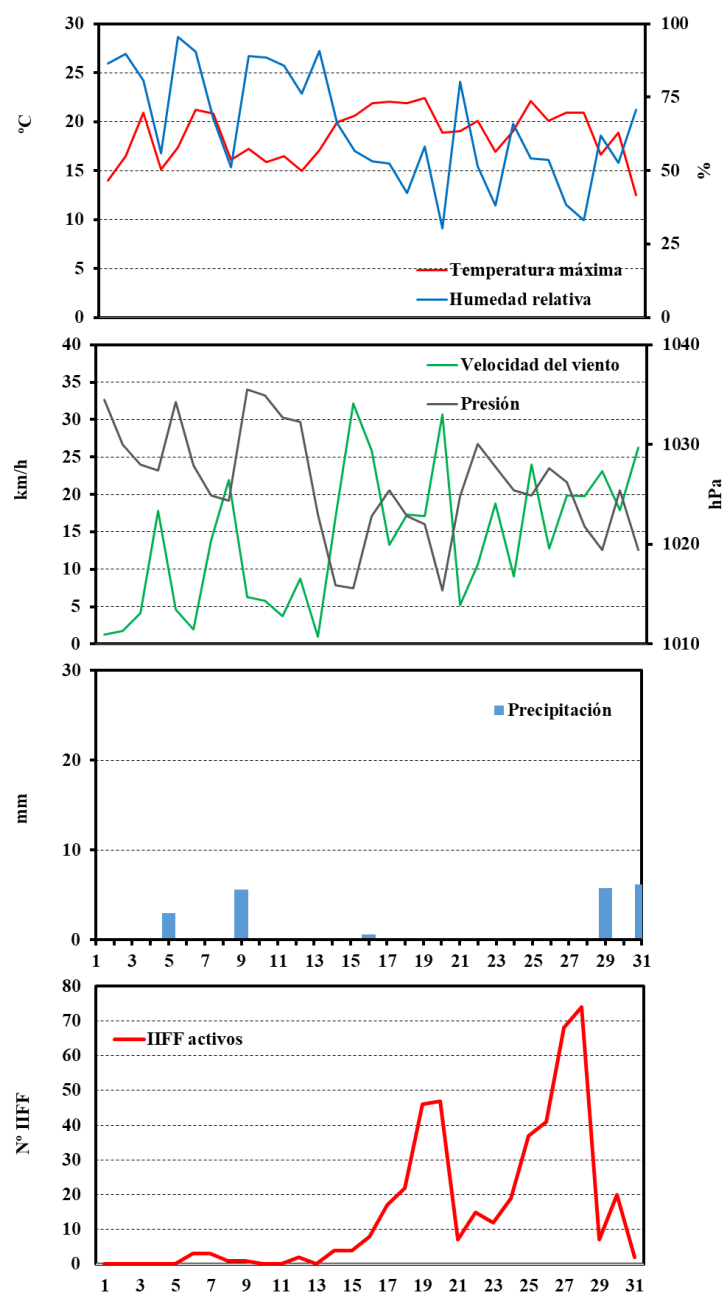
a. Caracterización atmosférica a corto plazo

En conjunto, tanto marzo de 2012 como diciembre de 2015 pueden calificarse como dos meses cálidos y secos, en comparación con los valores normales correspondientes a ambos meses (periodo 1981-2010; Figura 20). En el aspecto térmico destaca la anomalía de diciembre de 2015, cuyas temperaturas medias máximas superaron en 4,5°C los valores normales; en el caso de marzo de 2012, tanto sólo fueron 1,0°C más elevadas de lo habitual. La misma tónica ofrecen los registros de insolación y de humedad relativa. En el caso de la primera variable es claro el predominio de los días soleados, aunque si en diciembre de 2015 la anomalía ascendió al 169%, en marzo de 2012 el superávit de horas de sol fue del 149%. En el caso de la humedad relativa el descenso fue parejo, con una caída del 8,2% en diciembre de 2015 frente al 4,3% en marzo de 2012. Los registros de precipitación se situaron en ambos meses por debajo del 2º quintil (menos del 50 % de la precipitación habitual), destacando especialmente diciembre de 2015, con sólo 21 mm, frente a un valor normal de 117 mm. También se observa un contraste en el caso del viento, con registros más elevados en el caso de diciembre de 2015: una velocidad media del viento de 14 km/h (9 días con rachas máximas de viento superiores a 36 km/h) frente a 10 km/h de media (y 2 días con rachas máximas superiores a 36 km/h).

Figura 20. Caracterización meteorológica de los meses de marzo de 2012 y diciembre de 2015 en comparación con los valores normales (1981-2010).						
		T. máxima (°C)	H. relativa (%)	Insolación (h)	Precipitación (mm)	Viento (km/h)
Marzo 2012	Valores normales	15,7	71	135	88	-
	Marzo 2012	16,7	67	199	44,1	10
	Episodio (días 24-31)	21,7	51	-	0,1	11
Diciembre 2015	Valores normales	14,2	73	74	117	-
	Diciembre 2015	18,7	65	120	21,2	14
	Episodio (días 14-30)	20,1	52	-	6,4	18
Fuente: Elaboración propia a partir de los datos de OGIMET (https://www.ogimet.com/gclimat.phtml) y AEMET (http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/valoresclimatologicos).						

Aunque el marco general fue favorable a la ignición durante ambos meses, es conocido que en Cantabria los incendios forestales éstos suelen estar estrechamente vinculados a unas condiciones de temperatura, humedad y viento específicas, que son las que favorecen su propagación, y que se concentran en un número reducido de días. Esta circunstancia es particularmente evidente durante diciembre de 2015. En dicho mes pueden identificarse dos periodos atmosféricamente diferentes, una primera quincena templada, húmeda y estable, debido a la influencia de anticiclones atlánticos (altas presiones), con precipitaciones ligeras vinculadas al paso del extremo de sistemas frontales. Sin embargo, a partir del día 15 se produjo un cambio radical de las condiciones atmosféricas, ahora caracterizadas por temperaturas elevadas, sequedad ambiental y episodios puntuales de fuertes vientos, con rachas de hasta 100 km/h. Es durante este segundo periodo del mes donde se concentraron la mayor parte de los incendios, con dos episodios bien definidos, uno inicial, los días 19 y 20, y otro, el más importante, entre los días 26 y 28 (Figura 21). Cada uno de ellos corresponde a una “surada” diferente, separadas por un pequeño episodio de calma. Se observa, sin embargo, que la primera surada fue más intensa en términos de temperatura (23°C), humedad relativa (mínimo 37 %) y viento (promedio diario 33 km/h) que la segunda, aunque el número de incendios fue menor.

Figura 21. Evolución de las condiciones atmosféricas durante diciembre 2015 en el observatorio del Aeropuerto de Parayas y número de incendios activos en Cantabria.

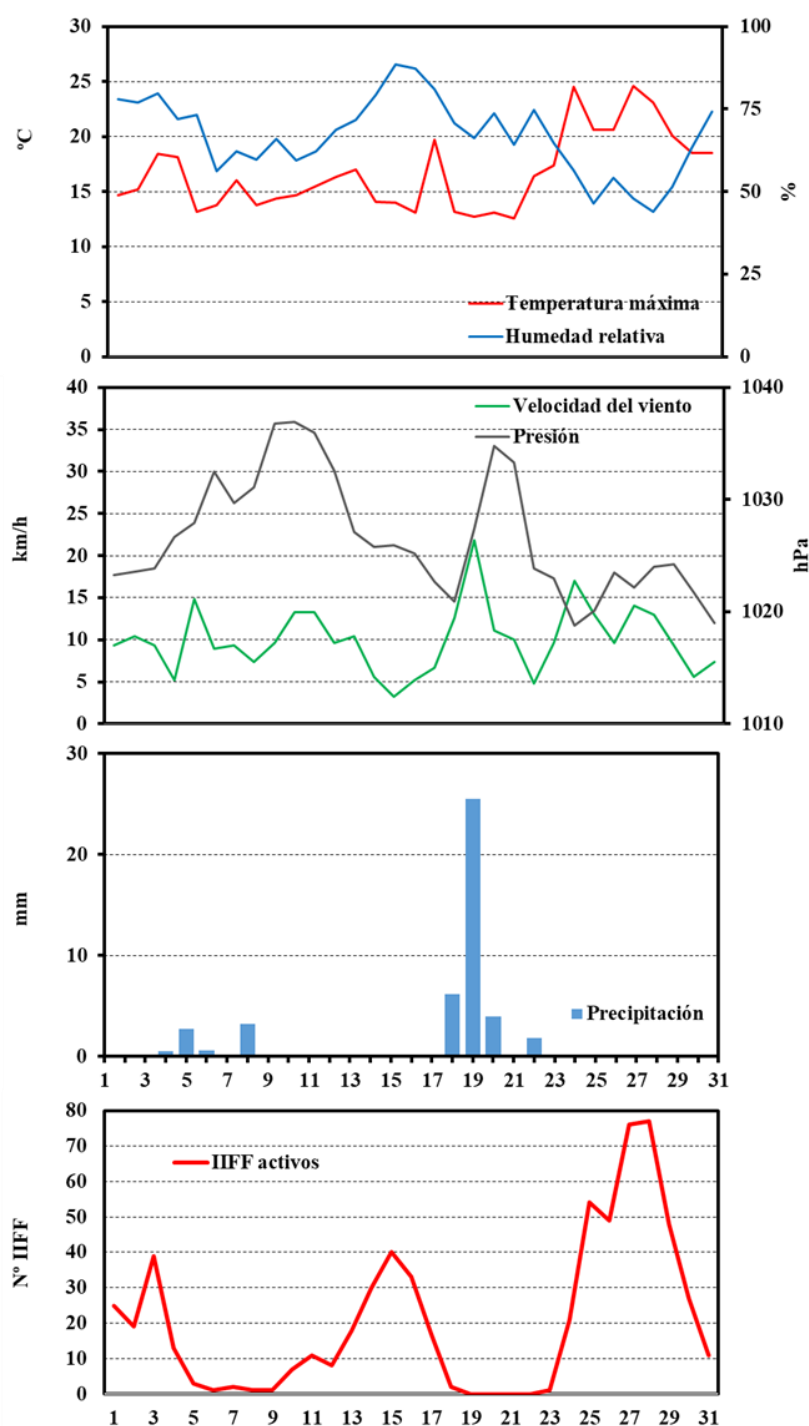


Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por OGIMET y EGIF.

Desde el punto de vista climático, marzo de 2012 muestra algunas diferencias con respecto a diciembre de 2015. En principio, es posible observar tres episodios diferentes, el inicial, hasta el día 7, no muy diferente de las condiciones normales esperables en marzo, seguido por un episodio de inestabilidad, que tuvo su máximo exponente entre el 17 y el 22, caracterizado por alta humedad relativa, vientos moderados y abundantes precipitaciones, y

por último, una secuencia de días cálidos (hasta 25°C), secos (humedad relativa inferior al 50%) y con vientos predominantes del E y SE, de intensidad moderada (unos 12 km/h) (Figura 22).

Figura 22. Evolución de las condiciones atmosféricas durante marzo de 2012 en el observatorio del Aeropuerto de Parayas y número de incendios activos en Cantabria.



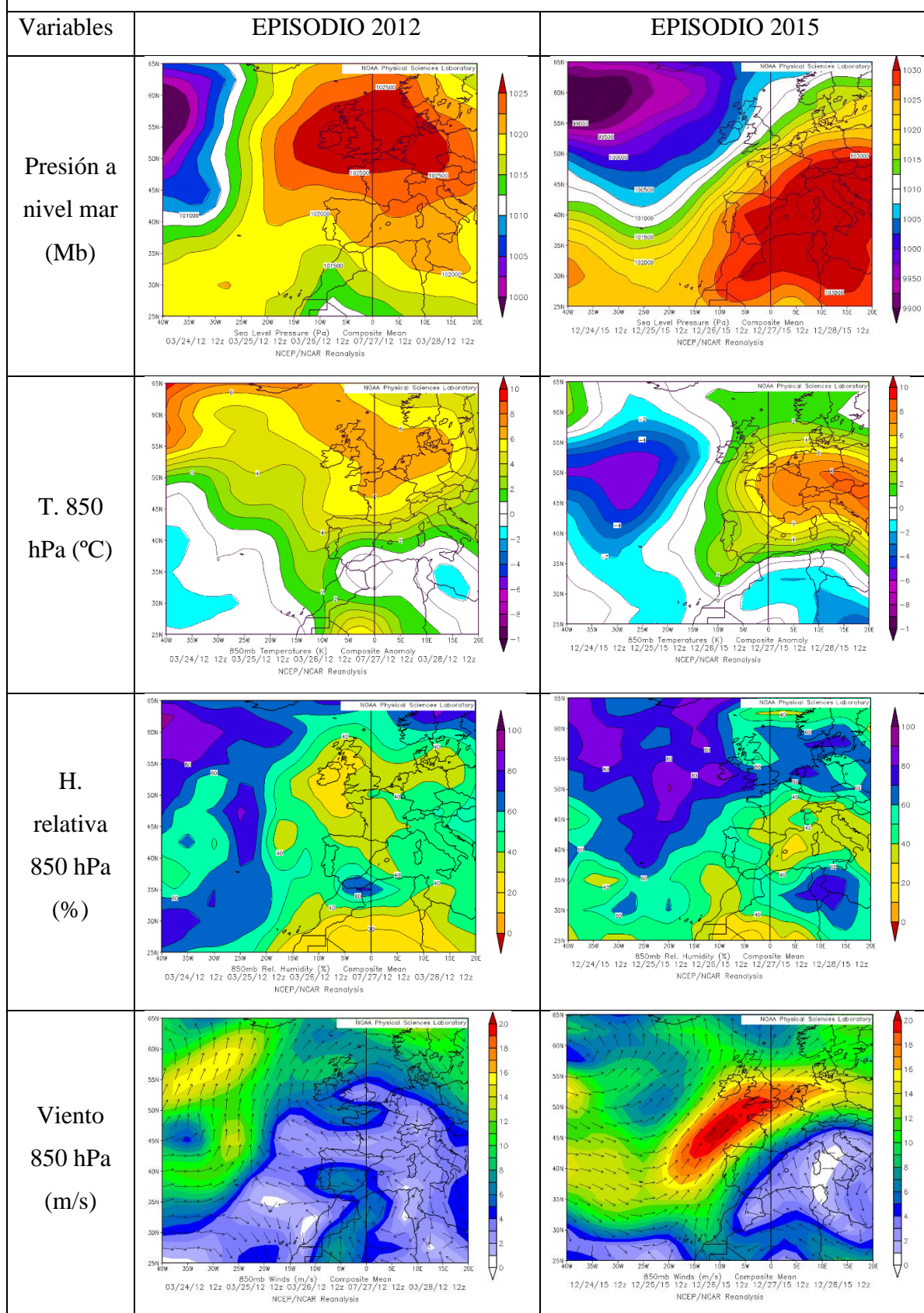
Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por OGIMET y EGIF.

De los tres episodios activos de incendios forestales, los dos primeros son, relativamente, menos importantes que el tercero, estando este último enmarcado bajo unas condiciones atmosféricas que no son las habituales en los incendios de Cantabria (temperaturas moderadas, humedad relativa alta y vientos flojos). Sólo el último episodio de incendios, entre los días 24 y 29 de marzo, coincidió con unas condiciones atmosféricas que recuerdan las ofrecidas por el episodio de diciembre de 2015, con una única salvedad: la velocidad del viento fue mucho menor, con promedios diarios alrededor de 10 km/h.

Estos contrastes en las condiciones atmosféricas se explican por configuraciones diferentes en la disposición de la circulación atmosférica durante ambos episodios. Durante los días 24-29 de marzo de 2012 la circulación atmosférica en superficie mostró un anticiclón al Norte de la Península Ibérica, con valores superiores a los 1025 hPa. El mapa de temperaturas a 850 hPa refleja una anomalía de 5°C, mientras que la humedad relativa se situó por debajo del 30%. En cuanto a la dirección del viento en las capas altas, adquirió una componente Este de intensidad moderada, con una velocidad situada en torno a los 7-10 km/h (Figura 23).

Durante el episodio de diciembre de 2015 también se observa que la Península Ibérica estuvo situada en el margen de un anticiclón, siendo la diferencia más marcada la localización de esa célula anticiclónica junto con la dirección e intensidad del gradiente de presión. La mayor proximidad de las isobaras repercute en un incremento de la velocidad del viento, situado entre los 35 y 50 km/h (10 y 14 m/s), y cuyo origen se observa en el segundo cuadrante, discurriendo en dirección sur y sureste a través de los valles. La anomalía térmica reflejada en el mapa de temperatura es de 4°C, siendo el valor de humedad relativa de un 40% aproximadamente.

Figura 23: Mapas de anomalías de la circulación atmosférica correspondientes a los días 21 al 28 de marzo de 2012 y 19 al 26 de diciembre de 2015.



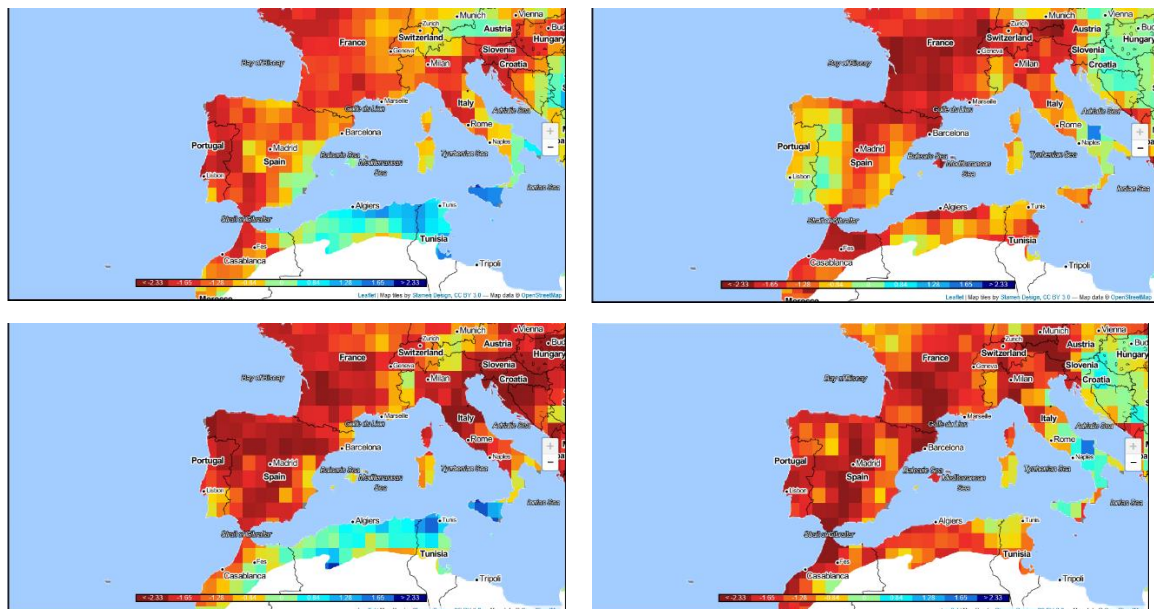
Fuente: NOAA/ESRL Physical Sciences Laboratory (<http://psl.noaa.gov/>).

b. Caracterización atmosférica a largo plazo

Junto a unas condiciones atmosféricas a corto plazo favorables para la propagación de los incendios forestales, cabe preguntarse en qué medida las condiciones en los meses previos a ambos episodios pueden explicar las diferencias en el número de incendios, tamaño de estos o su temporalidad durante ambos episodios.

Es bien conocido que los grandes episodios de incendios forestales suelen venir precedidos de situaciones de sequía, las cuales favorecen el desecamiento del combustible vegetal, con su consiguiente facilidad de ignición y combustión (Vélez, 1995). La Figura 24 muestra el valor del índice SPEI calculado para dos ventanas temporales, 3 meses antes y todo el año anterior, a marzo de 2012 y diciembre de 2015. Estas dos ventanas son representativas de las condiciones imperantes durante las estaciones precedentes (invierno y otoño, respectivamente) y todo el año que precedieron a ambos episodios de incendios. Valores superiores a 2 pueden considerarse representativos de condiciones de sequía intensa.

Figura 24. Valor del índice de sequía SPEI correspondiente a marzo de 2012 (izquierda) y diciembre de 2015 (derecha). La línea superior corresponde a una escala temporal de 3 meses mientras que la línea inferior es a 12 meses.

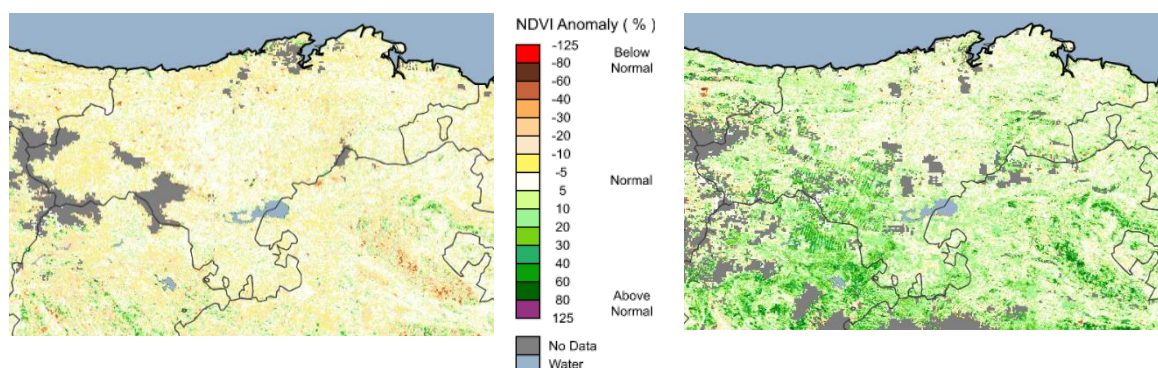


Fuente: SPEI Global Drought Monitor (<https://spei.csic.es/map/maps.html>)

Al igual que ocurría en el caso de la evolución a lo largo del mes, la intensidad y extensión de la sequía tampoco fueron homogéneas, especialmente si comparamos ambas escalas temporales. Así, a 3 meses, el déficit hídrico en diciembre de 2015 era muy superior al de marzo de 2012, mientras que a escala anual la situación era bastante similar. Para explicar estos comportamientos, cabe recordar que el índice SPEI utiliza la evapotranspiración potencial, que en invierno es sustancialmente más baja que en otoño, dado que en el cálculo de esta última variable la temperatura es primordial.

Si el déficit hídrico se prolonga en el tiempo, la sequía meteorológica evoluciona hacia otros tipos de sequía, como la biológica, en la que ya hace acto de presencia el estrés de la vegetación, y que se puede cuantificar mediante el índice NVDI. La comparación entre el estado de la vegetación en marzo de 2012 y diciembre de 2015 también muestra situaciones diferentes (Figura 25). Marzo de 2012 muestra anomalías negativas en el índice NVDI en el rango del 10-20%, lo que situaría a la vegetación bajo condiciones de incipiente de estrés biológico. Por el contrario, diciembre de 2015 muestra una situación más favorable, sobre todo en la mitad sur de Cantabria y la Meseta Norte; las condiciones para el resto de Cantabria eran normales para la época.

Figura 25. Valor medio del índice NVDI correspondiente al periodo 21/28 de marzo de 2012 (izquierda) y 19/26 de diciembre de 2015 (derecha).



Fuente: GIMMS Global Agricultural Monitoring (<https://glam1.gsfc.nasa.gov/>)

4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Cantabria es una de las regiones españolas más afectadas por los incendios forestales, pero ofrece notables originalidades con respecto a las características habituales de estos fenómenos en el resto del país.

Las quemas y los incendios forestales en Cantabria han estado ligados a lo largo de la historia a las actividades de puesta en explotación y mantenimiento de las diversas actividades agropecuarias, hasta acabar vinculándose casi por completo con la ganadería extensiva, dominante en gran parte de los municipios rurales de la montaña Cantábrica y demandante de grandes superficies de pasto en los montes. Para garantizar esta disponibilidad, los ganaderos han utilizado tradicionalmente el fuego como herramienta para crear y mantener las zonas pastables libres de vegetación no deseable, principalmente de matorral.

De esta circunstancia se explica un predominio de la quema de superficie no arbolada (matorrales); su estacionalidad (fines del invierno y comienzo de la primavera, antes de la subida del ganado a los puertos y fuera del periodo en el que el ganado está en el monte); el aprovechamiento de unas condiciones atmosféricas singulares que generan una rápida pérdida de humedad en la vegetación y favorecen la propagación del fuego (las suradas); su concentración en episodios de corta duración y, finalmente, su dinámica (simultaneidad, múltiples focos de pequeñas dimensiones).

En los últimos años, este régimen de incendios en Cantabria está experimentando cambios importantes que podrían anticipar nuevos escenarios de incendios. Estos cambios se concretan en un incremento de la frecuencia de eventos, de la superficie quemada y del tamaño de los incendios. Por un lado, la evolución climática regional tiende hacia unas condiciones más cálidas y con menor precipitación, que favorecen episodios de sequía más intensos y persistentes. A ello se une una creciente conflictividad entre los diferentes usuarios y gestores del medio forestal relacionada con los cambios de uso vinculados a la despoblación del medio rural cántabro, así como con una gestión forestal deficiente.

Por tanto, el objetivo de este trabajo ha sido comparar las características de los incendios forestales y las condiciones en las que se produjeron dos de los episodios de incendios más recientes de Cantabria. Uno, el de diciembre de 2015, sigue el modelo habitual de génesis asociado al viento sur; marzo de 2012, responde a un nuevo modelo de incendios bajo condiciones atmosféricas estables, menos favorables a la propagación de incendios

forestales. Para ello y combinando información estadística y cartográfica se han analizado y comparado diferentes indicadores en ambos episodios (número de incendios, concentración temporal, superficie quemada, localización y marco topográfico asociado, ...) al igual que su relación con las condiciones atmosféricas a corto y largo plazo.

En ambos casos se repitió una característica frecuente de los episodios de incendios en Cantabria, como es la combinación de una gran dispersión de los focos por gran parte del territorio con una concentración de la superficie quemada en un número reducido de municipios. Las superficies quemadas predominantes fueron las no arboladas, matorral fundamentalmente, aunque la participación de las formaciones arboladas fue algo superior en 2015. La originalidad de 2015 es la mayor incidencia de los incendios más grandes (>100 ha). Ambos rasgos podrían atribuirse al mayor potencial de propagación de los incendios durante las suradas, ya que el viento facilita el crecimiento de las llamas y el transporte de pavesas por el aire.

Al analizar los incendios más grandes, parece que la labor de los equipos de lucha contra el fuego está condicionada, además de con las prioridades de extinción, con la accesibilidad a los focos de los incendios. Es evidente que topografías abruptas (reflejada en la pendiente, y en menor medida, en la altitud) dificultan la llegada de los medios, con lo cual algunos focos puntuales acaban convirtiéndose en grandes incendios al no ser intervenidos. La simultaneidad de numerosos focos durante estos episodios llega a superar la capacidad de los medios de extinción, que tienen que dejar incendios sin intervención, lo que a su vez se traduce en una mayor duración de los mismos y en un incremento del tamaño de los incendios.

Además, frente a una elevada concentración temporal de los incendios forestales (dos episodios casi consecutivos) durante diciembre de 2015, en marzo de 2012 los incendios se dispersaron en tres episodios a lo largo de todo el mes. En el primer caso, los incendios se ajustaron estrechamente a una “ventana de oportunidad” que coincide de manera casi perfecta con los días de predominio de viento sur. Unas condiciones menos favorables para la propagación del fuego explicarían la citada dispersión durante marzo de 2012. Sin embargo, como posible explicación de la incidencia alcanzada en este último episodio podría señalarse el estado previo de la vegetación, sometida a un mayor estrés. En diciembre de 2015, pese a una sequía meteorológica intensa, la vegetación se encontraba en un estado cercano a las condiciones normales al final del periodo vegetativo anual.

En relación con el futuro, el aumento de las temperaturas y la reducción de las precipitaciones señalado por los escenarios de cambio climático en Cantabria producirán un mayor estrés hídrico sobre la vegetación. Bajo estas condiciones genéricas, la persistencia de la frecuencia e intensidad de las suradas actuales podría favorecer episodios como el de diciembre de 2015. Éstos implicarían situaciones de riesgo extremo de incendios, con múltiples focos aunque probablemente de tamaño superior a los actuales, y en los que la ratio entre superficie no arbolada y arbolada se incrementaría a favor de esta última, si la actual tendencia a la regeneración natural se mantiene. Es decir, Cantabria podría encaminarse hacia la aparición de incendios de mayor intensidad.

Pero al mismo tiempo, una vegetación sometida a un mayor estrés hídrico es más susceptible de propagar también las llamas incluso bajo condiciones de riesgo atmosférico moderado, si esas condiciones se prolongan en el tiempo, de manera similar a lo ocurrido en marzo de 2012. Esto conlleva, por tanto, prestar una mayor atención a estas situaciones, de cara a una gestión preventiva adecuada.

BIBLIOGRAFÍA Y FUENTES

Bibliografía

- Carracedo, V. (2015). Incendios forestales y gestión del fuego en Cantabria. Santander: Universidad de Cantabria, Dpto. Geografía, Urbanismo y O.T.: Tesis Doctoral inédita.
- Carracedo, V.; Diego, C.; García Codron, J.C.; Rasilla Álvarez, D.F. (2009). Clima e incendios forestales en Cantabria: evolución y tendencias recientes. *Pirineos*, 164: 33-48.
- Carracedo, M.; García Codron, J.C.; Rasilla, D.F. (2016). Increasing late Winter-early spring fire activity in Northern Spain: climate change or human footprint. *Geophysical Research Abstracts*, 18: EGU2016-12619.
- Carracedo, V.; Cunill, R.; García-Codron, J.C.; Pèlach, A.; Pérez-Obiol, R.; Soriano, J.M. (2018a). History of fires and vegetation since the Neolithic in the Cantabrian Mountains. *Land Degradation and Development*, 29, 7, doi.org/10.1002/ldr.2891, pp. 2060-2072.
- Carracedo, V.; Ceballos, C.; Garmendia, C.; Puente, L.; Rivas, V.; Vázquez, I. (2018b). Uso del fuego y conflictividad social en la montaña cantábrica: el valle del Nansa (1750-1850). *Scripta Nova*, XXII, 597.
- Carracedo, V. (2020). Incendios Forestales y Paleoambientes. Sierra de Quintana y turbera de la Molina (Hijas-Puente Viesgo). Fuego e Incendios. Carracedo, V.; García-Codron, J.C. (Eds.). Conservación, Gestión y Restauración de la Biodiversidad. XI Congreso Español y I Congreso Iberoamericano de Biogeografía, Tomo: Guía de Excursiones. Santander (España), 22-25 de junio. Santander: Asociación de Geógrafos Españoles (AGE). Disponible, en octubre de 2020, en: <https://www.gimena.unican.es/documentos/XI%20Congreso%20Biogeograf%C3%ADa,%20excursiones.pdf>
- Castellnou, M.; Nebot, E.; Miralles, M. (2007). El papel del fuego en la gestión del paisaje. IV International Wildfire Fire Conference 2007, Sevilla (Spain). Sesión Temática nº1. Disponible, en octubre de 2020, en: http://interior.gencat.cat/web/.content/home/030_arees_dactuacio/bombers/foc_forestal/jornades_recerca_cooperacio_internacional/articulos_de_recerca_en_foc_forestal/ecologia_del_foc/2007_El_papel_fuego_en_gestion_paisaje.pdf
- Cidoncha, E. (2019). Percepción de los estudiantes universitarios sobre los incendios forestales de Cantabria. Universidad de Cantabria, Dpto. Geografía, Urbanismo y O.T.: Trabajo de Fin de Grado. <http://hdl.handle.net/10902/17265>

- Conde, S. (2019). Análisis del tratamiento informativo de los incendios forestales en Cantabria a través de la prensa (2015-2018). Santander: Universidad de Cantabria, Dpto. Geografía, Urbanismo y O.T.: Trabajo de Fin de Grado. Disponible, en octubre de 2020, en: <http://hdl.handle.net/10902/17263>
- Diego, C.; Carracedo, V.; García Codron, J.C.; Pacheco, S. (2004). Clima, prácticas culturales e incendios forestales en Cantabria. En: García Codron, J.C.; Diego Liaño, C.; Fdez. de Arróyabe Hernández, P.; Garmendia Pedraja, C.; Rasilla Álvarez, D. (Eds.). *El Clima entre el Mar y la Montaña*. Santander: AEC; Universidad de Cantabria. Serie A, 4: 620-628. Disponible, en octubre de 2020, en: https://repositorio.aemet.es/bitstream/20.500.11765/9068/1/0061_PU-SA-IV-2004-C_DIEGO.pdf
- FAO (2006). Part 1. Introduction and global analysis. En: *Fire management-global assesment 2006*. 3-29. Disponible, en octubre de 2020, en: <http://www.fao.org/3/a0969e/a0969e00.htm>
- García Codron, J.C., Pèlachs, A., Carracedo, V. (2016). Fuentes para la historia de los incendios forestales y su impacto en la vegetación: puentes y barreras metodológicas. En: Gómez Zotano *et al.* *Avances en Biogeografía. Áreas de distribución: entre puentes y barreras*. Granada: Universidad de Granada; Tundra: 563-571. Disponible, en octubre de 2020, en: https://www.gimena.unican.es/documentos/Fuentes_para_historia_incendios.pdf
- Gutiérrez Llorente J.M.; Herrera, S.; San-Martín, D.; Sordo, C.; Rodríguez, J.J.; Frochoso, M.; Ancell, R.; Fernández, J.; Cofiño, A.S.; Pons, M.R.; Rodríguez, M.A. (2010). Capítulo 5: Escenarios Globales de Cambio Climático. En: *Escenarios Regionales Probabilísticos de Cambio Climático en Cantabria: Termopluviometría*. Santander, 2010: 63-68. Disponible en octubre de 2020, en: https://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwj6OTptvzrAhXJ7eAKHV0kAtwQFjABegQIAhAB&url=https%3A%2F%2Frepositorio.aemet.es%2Fbitstream%2F20.500.11765%2F8835%2F1%2FClimaCantabria_Inform e.pdf&usg=AOvVaw3Mvz1WEiwk_1A3EI_upB1
- Moreno Rodríguez, J.M.; Rodríguez-Urbieta, I.; Zavala Espiñeira, G.; Martín, M. (2012). Cambio Climático y Riesgo de Incendios Forestales en Castilla-La Mancha. En: *Impactos del Cambio Climático en Castilla-La Mancha*: 342-360. Disponible, en octubre de 2020, en:

https://www.castillalamancha.es/sites/default/files/documentos/pdf/20121003/14_capitulo11_incendios_forestales.pdf

Moreno J.M. (2016). *Los incendios forestales en España en un contexto de cambio climático: información y herramientas para la adaptación (INFOADAPT)*. Universidad de Castilla-La Mancha. Disponible, en octubre de 2020, en: https://www.adaptecca.es/sites/default/files/editor_documentos/infoadapt_memoria_final_proyecto.pdf

Pérez-Díaz, S.; Nuñez de la Fuente, S.; Frochoso Sánchez, M.; González-Pellejero, R.; Allende Álvarez, F.; López Sáez, J.A. (2016). Seis mil años de gestión y dinámica antrópica en el entorno del Parque Natural de los Collados del Asón (Cordillera Cantábrica Oriental). *Cuaternario y Geomorfología*, 30: 49-74. [doi:10.17735/cyg.v30i3-4.49677](https://doi.org/10.17735/cyg.v30i3-4.49677)

Pérez-Obiol, R., Carcía-Codron, J.C., Pèlachs, A., Pérez-Haase, A., Soriano, J.M. (2016). Landscape dynamics and fire activity since 6740 cal yr BP in the Cantabrian región (La Molina peat bog, Puente Viesgo, Spain). *Quaternary Science Review*, 135, 65-78. [doi:10.1016/j.quascirev.2016.01.021](https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2016.01.021)

Picos Martin, J.; Castellnou, M.; Salgueiro, R.A.J. (2018). Cooperación transfronteriza en la prevención y extinción de incendios forestales en el Eixo Atlántico. *Cuadernos de Cooperación del Eixo Atlántico*. Disponible, en octubre de 2020, en: https://www.eixoatlantico.com/images/informes/secretaria_general/informe-incendios-ea-es.pdf

Royé D, Tedim F, Martin-Vide J, Salis M, Vendrell J, Lovreglio R, Bouillon C, Leone V (2019): Wildfire burnt area patterns and trends in Western Mediterranean Europe via the application of a concentration index. *En Land Degradation and Development*, 31:311-324.

San Miguel-Ayanz, J.; Durrant, T.; Boca, R.; Libertà, G.; Branco, A.; de Rigo, D.; Ferrari, D.; Maianti, P.; Artés, T.; Costa, H.; Lana, F.; Löffler, P.; Nuijten, D.; Ahlgren, A.C.; Leray, T. (2018). *Forest Fires in Europe, Middle East and North Africa 2017*. EUR 29318 EN, ISBN 978-92-79-92832-1. [doi:10.2760/27815](https://doi.org/10.2760/27815).

Sánchez-Molina, G. (2018). *Caracterización, Evolución e Incidencia de los Grandes Incendios Forestales en el Noroeste de España*. Santander: Universidad de Cantabria, Dpto. Geografía, Urbanismo y O.T.: Trabajo de Fin de Máster. Disponible, en septiembre de 2020, en: <http://hdl.handle.net/10902/15519>

- Vélez, R (1995). El peligro de incendios forestales derivado de la sequía. En: *Deterioro de los montes y cambio climático*. Cuadernos de la S.E.C.F., N°2, octubre 1995: 99-109.
- Yarnal, B. (1993). *Synoptic climatology in environmental analysis: a primer*. London: Belhaven Press.

Fuentes

- AEMET (2020). *Valores climatológicos normales: Santander Aeropuerto*. AEMET, Servicios climáticos: Datos climatológicos. Disponible, en octubre de 2002, en: <http://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos/datosclimatologicos/valoresclimatologicos?l=1109&k=39>
- BBC (2020). *Incendios en Estados Unidos: la cifra de muertos aumenta mientras el fuego avanza por Oregón, California y Washington*. BBC News Mundo. Disponible, en octubre de 2020, en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-54095916>
- Bliss D. (2020). *British wildfires are getting more frequent. Here's what that means*. National Geographic: Environment. Disponible, en octubre de 2020, en: <https://www.nationalgeographic.co.uk/environment-and-conservation/2020/04/british-wildfires-are-getting-more-frequent-heres-what-that>
- Carracedo, V. (2016a). El problema de los incendios forestales: caracterización. Seminario *Incendios y gestión del monte en la cornisa cantábrica*. Oviedo, 15 de septiembre de 2016.
- Carracedo, V. (2016b). *Incendios en la cornisa cantábrica: problemática, causas y soluciones*. Ekologistak Martxan Bizkaia. Conferencia impartida el 9 de marzo en Bilbao.
- Carracedo, V. (2018). *Fuego e incendios forestales históricos en la montaña Cantábrica*. III encuentro Nacional de Bomberos Forestales. Conferencia impartida el 5 de mayo en El Espinar (Segovia).
- Carracedo, V. (2019). Incendios forestales y fuego: fuego bueno vs fuego malo. *I Jornada por el Clima*. Conferencia impartida el 11 de abril en Santander.
- Castellnou, M. (2018). Los nuevos incendios, un problema global. *Blog Eixo Atlántico*. Disponible, en octubre de 2020, en: <https://www.eixoatlantico.com/es/noticias/opinion/3464-los-nuevos-incendios-un-problema-global>

- CNIG (2020). Modelo Digital del Terreno. MDT25. Disponible, en octubre de 2020, en: <http://centrodedescargas.cnig.es/CentroDescargas/index.jsp>
- DGBMACC (2012, 2015). Cartografía de Incendios Forestales. Consejería de Desarrollo Rural, Ganadería, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente.
- EGIF (2012, 2015, 2017). Estadística General de Incendios Forestales. Gobierno de España, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAPA), Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal, Área de Defensa contra Incendios Forestales.
- El Mundo (2017). *Caos en el mayor incendio de la historia de Portugal: 64 muertos, un avión fantasma y 27 aldeas evacuadas*. Diario Digital El Mundo, Sección Internacional. 21 de junio, 09:57. Disponible, en octubre de 2020, en: <https://www.elmundo.es/internacional/2017/06/21/5949632cca4741045d8b45db.html>
- GIMMS (2012, 2015). Global Agricultural Monitoring (<https://glam1.gsfc.nasa.gov/>)
- Hernández, L. (Coord.) (2020). *El planeta en llamas. Propuesta ibérica de WWF para la prevención de incendios*. Madrid: WWF España y ANP|WWF. Disponible, en octubre de 2020, en: https://wwfes.awsassets.panda.org/downloads/wwf_informe_incendios_2020_el_planeta_en_llamas.pdf
- IFN4 (2010). Cuarto Inventario Forestal Nacional. 2008-. Cantabria. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente
- Jiménez Caballero de Rodas, J. (2017). La investigación de incendios forestales aplicada a la prevención y a la extinción. Santander: Universidad de Cantabria, Curso de Verano *De la extinción a la gestión integral de los incendios forestales: experiencias y propuestas*. Santander, 7 de julio de 2017.
- MAPA (2020). *Estadísticas de Incendios Forestales*. Madrid: Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Disponible, en octubre de 2020, en: https://www.mapa.gob.es/es/desarrollo-rural/estadisticas/Incendios_default.aspx
- MFE (2018). Anuario Estadístico Forestal 2018. Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. Disponible, en octubre de 2020, en: https://www.mapa.gob.es/es/desarrollorural/estadisticas/aef_2018_documentoCompleto_tcm30-543070.pdf
- Millán, L. (2020). *Los peores incendios del Ártico jamás registrados emitieron un récord de CO2*. Climatedia.org. Disponible, en octubre de 2020, en: <https://www.climatedia.org/post/los-peores-incendios-del-%C3%A1rtico-jam%C3%A1s-registrados-emitieron-un-r%C3%A9cord-de-co2>

- NCEP (2020). *NOAA/ESRL Physical Sciences Laboratory*. Washington, DC: U.S. Department of Commerce, NOAA. Disponible, en octubre de 2020, en: <https://psl.noaa.gov/>
- OGIMET (2020). *Datos meteorológicos*. OGIMET, G. Ballester Valor. Disponible, en octubre de 2020, en: <http://www.ogimet.com>
- PECF (2010). Estudio de la propiedad forestal en España. PEFC España: Ecoinnovación forestal. Disponible, en octubre de 2020, en: https://www.pefc.es/propiedad_.html
- PEPLIF (2017). Plan Estratégico de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales en Cantabria. Consejería de Medio Rural, Pesca y Alimentación Disponible, en octubre de 2002, en: <https://www.cantabria.es/documents/16835/0/PEPLIF+definitivo/f59aaba4-4c5c-9e65-6914-bbdef2221af4>
- San Miguel-Ayán, J. (2019). *Climate change, forest fires and green house emissions*. European Commission: Conference on Climate Change and Forest Fires in Europe. European Parliament, 20.03.2019. Disponible, en octubre de 2020, en: https://www.europeanlandowners.org/images/Climate_Change/190320_CC_FF_GHG_by_JRC_San-Miguel-Ayanz.pdf
- SECF (2011). *Situación de los bosques y del sector forestal en España. Informe 2010*. Sociedad Española de Ciencias Forestales: 97-99. Disponible, en octubre de 2020, en: <https://gregoriomontero.files.wordpress.com/2016/09/2011-situación-de-los-bosques-y-del-sector-forestal-en-españa-informe-2010.pdf>
- SPEI (2020). *SPEI Global Drought Monitor*. Madrid: Ministerio de Economía y Competitividad, CSIC. Disponible, en septiembre de 2020, en: <https://spei.csic.es/index.html>
- Van den Berg, E. (2019). *Superincendios en el sur de Europa*. National Geographic, Medio Ambiente: Incendios. Disponible, en octubre de 2020, en: https://www.nationalgeographic.com.es/naturaleza/superincendios-sur-europa_14466/1
- Vélez, R. (2020). *Informe de los profesionales forestales australianos al Senado de su país tras los incendios del verano 2019-2020*. OSBO Digital, Portal de información y análisis de los incendios forestales. Disponible, en octubre de 2020, en: <https://osbodigital.es/2020/06/11/los-forestales-australianos-senalan-las-causas-de-los-incendios/>

Weisse, M; Goldman, E.D. (2017). *La pérdida de cobertura mundial de árboles subió un 51 por ciento en 2016*. World Resources Institute: Blog. Disponible, en septiembre de 2020, en: <https://www.wri.org/blog/2017/10/global-tree-cover-loss-rose-51-percent-2016>

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Evolución del índice de sequía SPEI12 (Standardized Precipitation Evapotranspiration Index) correspondiente a Cantabria.
Figura 2.	Indicadores de la base de datos de la EGIF para los incendios de marzo de 2012 y diciembre de 2015.
Figura 3.	Incidencia de los incendios forestales de Cantabria respecto a otras regiones de Europa.
Figura 4.	Evolución de los incendios y de la superficie quemada en Cantabria (2018* y 2019* datos provisionales).
Figura 5.	Porcentaje del número de incendios y de la superficie quemada en Cantabria, según rango de tamaño (1991-2010).
Figura 6.	Evolución del número de incendios forestales superiores a 100 ha (izquierda) y de la superficie quemada por incendios forestales superiores a 100 ha (derecha), en Cantabria (1991-2015).
Figura 7.	Número de incendios en Cantabria, por municipios (1985-2014).
Figura 8.	Tipo de superficie quemada en Cantabria, en porcentaje (1991-2010).
Figura 9.	Estacionalidad de los incendios y de la superficie quemada en Cantabria (1991-2010).
Figura 10.	Incendios forestales y superficie quemada entre 1968 y 2019, en los meses de marzo (izquierda) y en los meses de diciembre (derecha).
Figura 11.	Número de incendios forestales originados por día, en el episodio de marzo de 2012 (izquierda) y en el episodio de diciembre de 2015 (derecha).
Figura 12.	Incendios forestales activos en el episodio de marzo de 2012.
Figura 13.	Incendios forestales activos en el episodio diciembre de 2015.
Figura 14.	Porcentaje del número de incendios y de la superficie quemada según tamaños, en los episodios de marzo de 2012 (izq) y diciembre de 2015 (dcha).
Figura 15.	Promedio de altitud, orientación y pendiente de los incendios forestales de más de 100 hectáreas durante los episodios de marzo de 2012 y diciembre de 2015.
Figura 16.	Causas de los incendios forestales en Cantabria, en porcentaje, en los episodios de marzo de 2012 (izquierda) y diciembre de 2015 (derecha).
Figura 17.	Motivaciones de los incendios forestales intencionados en Cantabria, en %, en el episodio de marzo de 2012 y diciembre de 2015.

Figura 18.	Porcentaje según el tipo de superficie quemada diaria (arbolada/no arbolada) durante el episodio de marzo de 2012 (izquierda) y durante el episodio diciembre de 2015 (derecha).
Figura 19.	Distribución espacial de los incendios forestales de los episodios de marzo de 2012 (superior) y diciembre de 2015 (inferior).
Figura 20.	Caracterización meteorológica de los meses de marzo de 2012 y diciembre de 2015 en comparación con los valores normales (1981-2010).
Figura 21.	Evolución diaria de las condiciones atmosféricas durante el mes de diciembre 2015 en el observatorio del Aeropuerto de Parayas y número de incendios activos en Cantabria.
Figura 22.	Evolución diaria de las condiciones atmosféricas durante el mes de marzo de 2012 en el observatorio del Aeropuerto de Parayas y número de incendios activos en Cantabria.
Figura 23.	Mapas de anomalías de la circulación atmosférica correspondientes a los días 21 al 28 de marzo de 2012 y 19 al 26 de diciembre de 2015.
Figura 24.	Valor del índice de sequía SPEI correspondiente a marzo de 2012 (izquierda) y diciembre de 2015 (derecha). La línea superior corresponde a una escala temporal de 3 meses mientras que la línea inferior es a 12 meses.
Figura 25.	Valor medio del índice NVDI correspondiente al periodo 21/28 de marzo de 2012 (izquierda) y 19/26 de diciembre de 2015 (derecha).